

ပြည်ထောင်စုသမ္မတမြန်မာနိုင်ငံတော်အဖိုး၏  
ပညာရေးဝန်ကြီးဌာန

ကျောင်းသုံးစာအုပ်

# သိပ္ပ

သတ္တမတန်း



ပြည်ထောင်စုသမ္မတမြန်မာနိုင်ငံတော်အဖိုးရ<sup>၁</sup>  
ပညာရေးဝန်ကြီးဌာန

ကျောင်းသုံးစာအုပ်

သိပ္ပ

သတ္တမတန်း

နိုင်ငံတော်မှ အခမဲ့ထောက်ပံ့ပေးသည်။

အခြေခံပညာသင်ရှို့ညွှန်းတမ်း၊ သင်ရှိုးမာတိကာနှင့် ကျောင်းသုံးစာအုပ်ကော်မတီ

## ကျောင်းသုံးစာအုပ်မိတ်ဆက်

**အလယ်တန်းအဆင့်သိပ္ပါသင်ကြားခြင်း၏ ရည်ရွယ်ချက် -**

- ၁။ သိပ္ပါပညာ၏ အခြေခံအသိသညာများကို သိရှိနားလည်၍ သိပ္ပါနည်းကျောင်းဆင့်ဆင့် လေ့လာ တွေးခေါ်တတ်ရန်။
- ၂။ သိပ္ပါဆိုင်ရာလုပ်ငန်းစဉ်ကျမ်းကျင်မှုများ ဖွံ့ဖြိုးလာပြီး မိမိတို့နေစဉ်ဘဝတွင် အသုံးချက်တို့၏ သိပ္ပါစိုင်မှုများကို သိရှိနားလည်၍ သိပ္ပါစိုင်မှုသပ်ချက်များကို ပြုလုပ် လိုစိတ်ရှိရန်။
- ၃။ မိမိခန္ဓာကိုယ်နှင့်ပတ်ဝန်းကျင်အကြောင်းကို သိရှိနားလည်ပြီး တန်ဖိုးထားထိန်းသိမ်းတတ်ရန်။
- ၄။ သိပ္ပါနှင့်နည်းပညာဆိုင်ရာတိတွင်မှုများ၊ တွေ့ရှိချက်များကို သိရှိနားလည်ပြီး တန်ဖိုးထား တတ်ရန်။
- ၅။ သိပ္ပါပညာကို စိတ်ဝင်စား၍ စမ်းလေ့လာလိုစိတ် ပို့မို့တိုးပွားလာစေရန်။

ဤအတန်းတွင် သိပ္ပါဘာသာရပ်အကြောင်းနှင့် ယင်းဘာသာရပ်ကို လက်တွေ့ဘဝတွင် အသုံးချုပ်များကို ပို့မို့နားလည်နိုင်စေမည့် အသိပညာ ကျမ်းကျင်မှုအသစ်များ ဖွံ့ဖြိုးလာရန် ဆရာ၊ အတန်းဖော်များနှင့်အတူ အဖွဲ့လိုက်လုပ်ငန်းများ လုပ်ဆောင်သင်ယူမည်။ ထိုပြင် ပြဿနာ အက်အခဲများကို ဖြေရှင်းတတ်ရန်နှင့် စဉ်းစားတွေးခေါ်ဖန်တီးတတ်ရန် လေ့လာသင်ယူမည်။ အခါး စာသင်ချိန်များတွင် အဖွဲ့လိုက်လုပ်ဆောင်ကြပြီး အခါးစာသင်ချိန်များတွင် အတန်းလိုက် သိမဟုတ် တစ်ဦးချင်း လေ့လာသင်ယူကြမည်ဖြစ်သည်။

### သင်ယူရမည့်အကြောင်းအရာများ

သတ္တမတန်း၊ သိပ္ပါဘာသာရပ် ကျောင်းသုံးစာအုပ်တွင် အောက်ပါ အမိကအကြောင်းအရာ များ ပါဝင်သည်။

### သင်ရှိုးမှုတိကာအကျဉ်းချုပ် (ခေါင်းစဉ်များ)

- အခန်း (၁) သိပ္ပါ၏သဘောသဘာဝ
- အခန်း (၂) အကုန်းဝယ်ယူရှိများနှင့် ဆဲလို့စုံစည်းပုံ
- အခန်း (၃) မျိုးများခြင်း
- အခန်း (၄) အလုပ်နှင့်ကျယ်ယူရှိများ၏သဘာဝ

- န်း (၅) ခြပ်ဝဏ္ဏများပြောင်းလဲခြင်း
- န်း (၆) စွမ်းအင်အမျိုးမျိုး
- န်း (၇) အား
- န်း (၈) ကဗျာရှိယ်
- န်း (၉) နေအဖွဲ့အစည်းနှင့် စကြေဝါး

### **ယူကြရမည့်အညွှေးလမ်းများ**

သင်ခန်းစာအားလုံးတွင် တက်ကြွာပါဝင်သင်ယူနှိုင်ရန် အထောက်အကူပြုမည့် C - 5 လုံးကို ဖော်ပေါ်သော ၂၁ ရာစုံကျေမှုများအဖြစ် ဆရာက အသုံးပြုသင်ကြားပေးမည်။

**ယူပေါင်းဆောင်ရွက်ခြင်း (Collaboration)** - သင်ခန်းစာများ သင်ယူရာတွင် ကျောင်းသားများ၏ အတန်းဖော်များနှင့်အပ်စွဲမျိုး အတွေးအခေါ်များ မျှဝေခြင်း၊ အဖြေများ အတူရှာဖွေခြင်းတို့ကို ဆောင်မည်။

**ဆက်သွယ်ပြောဆိုခြင်း (Communication)** - ဘာသာစကားသင်ခန်းစာများတွင်သာမက သာရပ်အားလုံးတွင် သင်ခန်းစာများကို ရောခြင်း၊ ဖတ်ခြင်း၊ ပြောခြင်း၊ နားထောင်ခြင်းနှင့် နှုတ်ဖြင့် ဂိုလ်သွယ်ပြောဆိုခြင်း၊ ကိုယ်အမူအရာဖြင့် ဆက်သွယ်ပြောဆိုခြင်းစသည့် ကျေမှုကျင်မှုများ ဖွံ့ဖြိုးလာမည်။

**လေးနက်စွာဆန်းစစ်ဝေဖန်ခြင်းနှင့်ပြဿနာဖြေရှင်းခြင်း (Critical Thinking and Problem Solving)** - ဖြေရှင်းရန် စိတ်ဝင်စားဖွှုယ်ပြဿနာများ၏ အဖြေများကို ရှာဖွေခြင်းနှင့် တင်ပြခြင်း၊ များကို ရှာဖွေခြင်းနှင့်ပြုပြင်ခြင်းတို့ ပြုလုပ်ရလိမ့်မည်။

**တိသွေ်ဖန်တီးခြင်း (Creativity and Innovation)** - ဘောင်ခတ်ထားသည့် အကြောင်းအနေတဲ့မှု ပို၍ တွေးခေါ်ခြင်းသည် အရေးပါသော ၂၁ ရာစုံကျေမှုကျင်မှုတစ်ခုဖြစ်သည်။ အတွေးအခေါ်သစ် ရရှိရန်၊ နည်းလမ်းသစ်များဖြင့် ပြဿနာများဖြေရှင်းရန် ကျောင်းသားများကို အားပေးမည်။

**နိုင်ငံသားကောင်းဖြစ်ခြင်း (Citizenship)** - နိုင်ငံသားကောင်းဖြစ်စေရန် ကျောင်း၏ အစည်းတွင် တက်ကြွာပါဝင်လုပ်ဆောင်ခြင်း၊ တရားမျှတခြင်း၊ သဘောထားကဲလွှဲမှုပြောရှင်းခြင်း တို့ လေ့ကျင့်ပေးမည်။

စာသင်နှင့်အဆုံးတွင် သီရိသွားပြီး လုပ်ဆောင်နိုင်မည့်ရလဒ်များ

သတ္တုမတန်း၊ သိပ္ပါဘသာရပ် ကျောင်းသုံးစာအုပ်ကို သင်ယူပြီးသောအခါ ကျောင်းသားများ  
သည် အောက်ပါတို့ကို လုပ်ဆောင်နိုင်မည်။

သင်ရှိုးမာတိကာအကျဉ်းချုပ်နှင့် သင်ယူမှုရလဒ်များ

အခန်းတစ်ခန်းပြီးတိုင်း အဆိုပါဘခန်း၏ သင်ခန်းစာများကို သင်ကြေးပြီးနောက် ကျောင်းသား  
များနားလည်တတ်မြောက်သွားမည် သင်ယူမှုရလဒ်များကို အခန်းတိုင်းတွင် ထည့်သွင်းဖော်ပြထား  
ပါသည်။

သင်ခန်းစာတစ်ခုခဲ့အတွက် လေ့ကျင့်ရန်မေးခွန်းများနှင့် တစ်ခန်းလုံးအတွက် နမူနာလေ့ကျင့်  
ခန်းများကိုလည်း ထည့်သွင်းဖော်ပြထားပါသည်။

ကျောင်းသုံးစာအုပ်၏ သင်ခန်းစာများတွင် လေးထောင့်ကွက်နှင့် ဖော်ပြထားသော အမိက  
အချက်များသည် ကျောင်းသားများ၏ လေ့လာသင်ယူမှုအတွက် အနှစ်ချုပ် (အဖော်ကြေးသောအချက်  
များ) ကို လမ်းညွှန်ဖော်ပြပေးထားသည်။

စာသင်နှစ်အဆုံးတွင် သီရိလျားပြီး လုပ်ဆောင်နိုင်မည့်ရလဒ်များ

သတ္တမတန်း၊ သိပ္ပါဘာသာရပ် ကျောင်းသုံးစာအုပ်ကို သင်ယူဖြေသောအခါ ကျောင်းသားများ သည် အောက်ပါတို့ကို လုပ်ဆောင်နိုင်မည်။

သင်ရိုးမှာတိကာအကျဉ်းချုပ်နှင့် သင်ယူမှုရလဒ်များ

အခန်းတစ်ခုနှင့်တိုင်း အဆိုပါအခန်း၏ သင်ခန်းစာများကို သင်ကြားပြီးနောက် ကျောင်းသားများနားလည်တတ်မြောက်သွားမည့် သင်ယူမှုရလဒ်များကို အခန်းတိုင်းတွင် ထည့်သွင်းဖော်ပြထားပါသည်။

သင်ခန်းစာတစ်ခုစီအတွက် လေ့ကျင့်ရန်မေးခွန်းများနှင့် တစ်ခန်းလုံးအတွက် နှုန်းလေ့ကျင့်ခန်းများကိုလည်း ထည့်သွင်းဖော်ပြထားပါသည်။

ကျောင်းသုံးစာအုပ်၏ သင်ခန်းစာများတွင် လေးထောင့်ကွက်နှင့် ဖော်ပြထားသော အမိကအချက်များသည် ကျောင်းသားများ၏ လေ့လာသင်ယူမှုအတွက် အနှစ်ချုပ် (အရေ့ကြီးသောအချက်များ) ကို လမ်းညွှန်ဖော်ပေးထားသည်။

## မာတိကာ

အခန်း	သင်ဓန်းစာ	စာမျက်နှာ
အခန်း ၁။	သိပ္ပံး၏သဘောသဘာဝ	
၁-၁။	သိပ္ပံးနည်းကျွဲ့စမ်းလေ့လာနည်းများ	၁
၁-၂။	စူးစမ်းလေ့လာတွေရှိချက်အသစ်များ	၃
၁-၃။	သိပ္ပံးဘာသာရပ်များနှင့်အလုပ်အကိုင်အခွင့်အလမ်းများ	၅
၁-၄။	သိပ္ပံးဆိုင်ရာအဖွဲ့အစည်းနှင့် သိပ္ပံးပညာရှင်များ၏အန်းကဏ္ဍ	၆
အခန်း ၂။	အကုဒ္ဓိဝသက်ရှိများနှင့် ဆဲလှို့စည်းပုံ	
J-၁။	အကုဒ္ဓိဝသက်ရှိများ	၈
J-၂။	အပင်ဆဲလှို့စည်းပုံနှင့်လုပ်ငန်းများ	၁၀
J-၃။	သတ္တဝါဆဲလှို့စည်းပုံနှင့်လုပ်ငန်းများ	၁၂
J-၄။	အပင်ဆဲလှို့နှင့် သတ္တဝါဆဲလှို့ကို နှိုင်းယွင်းခြင်း	၁၄
J-၅။	သက်ရှိများ၏တစ်ရှားများ၊ အဂါများနှင့် အဂါအဖွဲ့အစည်းများ	၁၅
အခန်း ၃။	မျိုးပွားခြင်း	
၃-၁။	အပင်များ၏မျိုးပွားခြင်း	၂၉
၃-၂။	သတ္တဝါများ၏မျိုးပွားခြင်းနှင့်ဘဝစက်ဝန်း	၃၆
အခန်း ၄။	အလုညွှေကျေလျေားနှင့် ပြုပွား၏သဘာဝ	
၄-၁။	ပြုပွား	၄၅
၄-၂။	အက်တမ်း၏အခြေခံအမှန်များ	၄၆
၄-၃။	ပြုပွား၏သဘာဝ	၄၇
၄-၄။	အလုညွှေကျေလျေား	၄၉
၄-၅။	၄.က်တဗ်အမှတ်စဉ် ၁၅၂၂၂၀ ထိ ပြုစင်များ	၅၀

၄-၆။ အက်တမ်အမှတ်စဉ် ၁ မှ ၂၀ ထိ ပြိုဝင်များ၏ရှုပ်အခြေများနှင့်  
အသုံးဝင်ပုံများ

၁၄

အခန်း ၅။ ပြိုဝင်စွဲများပြောင်းလဲခြင်း

၆၀

၅-၁။ ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်းနှင့်ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်း

မှုများ

၅-၂။ ပြိုပေါင်းများ

၃၀

အခန်း ၆။ စွမ်းအင်အမျိုးမျိုး

၈၂

၆-၁။ အသံ

နည်းဝ

၆-၂။ အလင်း

ဆက်လ

၆-၃။ အပူ

စသည်

အခန်း ၇။ အဘေး

သိပ္ပါဒ

၇-၁။ အဘေး အ ရွှေ၊ အလုပ်နှင့်စွမ်းအင်

၁၀၀

၇-၂။ စက်

၁၀၃

၇-၃။ ဇီးရှိုးစက်

၁၀၄

အခန်း ၈။ ကန္တာဖြူဗုံ

(က)

၈-၁။ မြေသားနှင့် အောက်ခံကျောက်

၁၂၁

၈-၂။ ကွင်းထွက်နှင့်ကျောက်

၁၂၄

၈-၃။ အမိကကျောက်အပ်စု ၃ မျိုး

၁၂၆

၈-၄။ ကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြွင်းများ

၁၃၃

အခန်း ၉။ နေအဖွဲ့အစည်းနှင့် စကြေဝါး

(ခ)

၉-၁။ နဂါးငွေ့တန်းဂလက်ဆီးတွင်းရှိ ကျွန်ုပ်တို့၏နေအဖွဲ့အစည်း

၁၃၆

၉-၂။ ကျွန်ုပ်တို့၏နေအဖွဲ့အစည်းကို စူးစမ်းလေ့လာသည့်နည်းလမ်းများ

၁၃၉

၉-၃။ ကျွန်ုပ်တို့၏နေအဖွဲ့အစည်းအတွင်း လူသားတို့သွားရောက်နိုင်မှု

၁၄၀

ခြင်းပ

မြှစ်သ

## အစိန်း (၁)

### သီပုံး၏ သဘာသသဘာဝ (Nature of Science)

သီပုံးပညာရှင်များသည် ဘာသာရပ်နယ်ပယ်အသီးသီး၌ စူးစမ်းလေ့လာမှုများ၊ စမ်းသပ်ရှာဖွေမှုများ အစဉ်မပြတ်ပြုလုပ်လျက်ရှိကြသည်။ ထိုသို့ စူးစမ်းလေ့လာရာတွင် သီပုံးပညာရှင်များ၏ သီပုံးနည်းကျ စူးစမ်းလေ့လာခြင်းနည်းများ၊ တွေ့ရှိချက်အသစ်များနှင့် ထိုတွေ့ရှိချက်အသစ်များကို လူထဲသို့ ဆက်သွယ်အသီပေးပုံ၊ ဘာသာရပ်နယ်ပယ်အလိုက်ရရှိနိုင်သည့် အလုပ်အကိုင်အခွင့်အလမ်းများ စသည်တို့ကို လေ့လာသင်ယူရမည်ဖြစ်သည်။ ဤသင်ခန်းစာကို သင်ယူခြင်းဖြင့် ကျောင်းသားများသည် သီပုံးဘာသာရပ်ဆိုင်ရာ စူးစမ်းလေ့လာလိုစိတ်များ ထိုးလာမည်ဖြစ်သည်။

#### ၁-၁ သီပုံးနည်းကျော်စမ်းလေ့လာနည်းများ (Scientific Methods of Investigation)

ဆင့်မတန်းတွင် သီပုံးနည်းကျေလက်တွေ့လုပ်ငန်းများလုပ်ဆောင်ရာ၌ လိုက်နာရမည့် သီပုံးနည်းကျေလုပ်ငန်းစဉ်အဆင့်ဆင့်ကို သိရှိခြေပြီးဖြစ်သည်။ ယခုသင်ခန်းစာတွင် သီပုံးဆိုင်ရာစူးစမ်းလေ့လာခြင်းနည်းအမျိုးမျိုးကို သင်ယူကြရမည်။ စူးစမ်းလေ့လာခြင်းနည်း ၃ မျိုးမှာ -

(က) သရုပ်ဖော်စူးစမ်းလေ့လာခြင်း (Descriptive Investigation)

(ခ) နှိုင်းယှဉ်စူးစမ်းလေ့လာခြင်း (Comparative Investigation)

(ဂ) လက်တွေ့စူးစမ်းလေ့လာခြင်း (Experimental Investigation)

(က) သရုပ်ဖော်စူးစမ်းလေ့လာခြင်း (Descriptive Investigation)

ကြိုတင်ခန့်မှန်းချက်များ (မှန်းဆောင်ရွက်များ) မပါဝင်ဘဲ ပင်ကိုသရုပ်ကို စူးစမ်းလေ့လာခြင်းဖြင့် ပြဿနာတစ်ခု၏အဖြေကိုရှာဖွေခြင်းဖြစ်သည်။ ရရှိသောအချက်အလက်များကိုအခြေခံ၍လေ့လာခြင်းဖြစ်သည်။

ဥပမာ - သုတေသနပေါ်မှုများ၏အမြဲကိုကြည့်ရှု ရွှေ့လျားသွားလာပုံအမျိုးမျိုးကိုဖော်ပြပါ။

- ဗားဂရပ်ကိုကြည့်ရှု စွန်လအတွင်းရွာသွန်းခဲ့သော မိုးရွာသွန်းချိန်ပေါင်းကိုဖော်ပြပါ။

(ခ) နှိုင်းယှဉ်စူးစမ်းလေ့လာခြင်း (Comparative Investigation)

အကြောင်းအရာအချင်းချင်းဆက်သွယ်မှုကို ခွဲခြားဆုံးပြတ်တတ်ရန်အတွက် စူးစမ်းလေ့လာခြင်းဖြစ်သည်။ နှိုင်းယှဉ်လေ့လာမှုပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် အကြောင်းအရာအချင်းချင်း ဆက်စပ်မှုရှာဖွေခြင်းဖြစ်သည်။

ဥပမာ - ဆားဖျော်ရည်ပြင်းနှင့် ဆားဖျော်ရည်ပျော် မည်သို့ကွာခြားမှုရှိသနည်း။

- ဓာတ်မြှုပြုလာသုံးသောအပင်နှင့် မသုံးသောအပင်တို့၏ ကြိုးထွားမှုနှင့်ကို နှိုင်းယူဉ်ပါ။

### (ဂ) လက်တွေ့စူးစမ်းလေ့လာခြင်း (Experimental Investigation)

ကျိုးကြောင်းဆက်စပ်မှုကို ခွဲခြားဆုံးဖြတ်ရန်အတွက် လက်တွေ့လုပ်ဆောင်ခြင်းဖြင့် စူးစမ်းလေ့လာခြင်းဖြစ်သည်။ လက်တွေ့စမ်းသပ်မှုပြုလုပ်ရာတွင် ရလဒ်အဖြေသည် ထိန်းချုပ်ထားသော အရာများ (Control Variables), မြို့ခို့သောအရာများ (Dependent Variables), လွှတ်လပ်သော အရာများ (Independent Variables) ပေါ်မှတည်၍ အမိုးမိုးပြောင်းလဲနိုင်သည်။

ဥပမာ - အသုသည် အရည်ကြားခံနယ်ကိုဖြတ်သန်းနိုင်မှုရှိပါသလား။

- ပြေးခြင်းသည် နှုလုံးခုနှစ်နှင့်အပေါ် မည်သို့သက်ရောက်မှုရှိပါသလဲ။

### အမိန့်အဖျက်

သိပ္ပါနည်းကျစူးစမ်းလေ့လာခြင်းနည်း ၃ မိုးမှာ -

- သရုပ်ဖော်စူးစမ်းလေ့လာခြင်း (Descriptive Investigation)
- နှိုင်းယူဉ်စူးစမ်းလေ့လာခြင်း (Comparative Investigation)
- လက်တွေ့စူးစမ်းလေ့လာခြင်း (Experimental Investigation) တို့ဖြစ်ပါသည်။

### လေ့ကျင့်ရန်ဖော်စွာနှင့်များ

၁။ အောက်ပါလုပ်ငန်းများသည် မည်သည့်စူးစမ်းလေ့လာခြင်းနည်းဖြစ်သည်ကို အုပ်စုလိုက် ခွဲခြားဖော်ပြပါ။

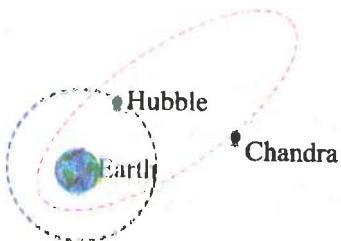
- (က) အစွေမှ အပင်ပေါက်ခြင်းအဆင့်များကိုလေ့လာခြင်း။
- (ခ) ပတ်ဝန်းကျင်တွင် အလင်းလွှတ်ဝတ္ထုအမိုးမိုးကွဲပြားပုံကိုလေ့လာခြင်း။
- (ဂ) ရေညီပင်နှင့်မို့ပင် အစာဖွဲ့စည်းနိုင်မှ မည်သို့ကွာခြားသနည်း။
- (ဃ) သံလိုက်အချင်းချင်း နီးကပ်စွာထားပါက မည်သို့ဖြစ်မည်နည်း။
- (င) သံနှင့်သံအရောက် အလွယ်တကူခွဲခြားနိုင်သကဲ့သို့ သံနှင့်မြေပြုမှုနှင့်အရောက် အလွယ်တကူ ခွဲခြားနိုင်မှုရှိ မရှိ လေ့လာပါ။
- (စ) ပတ်ဝန်းကျင်တွင်အတွေ့များသော အင်းဆက်အမိုးအစားများ၏ သွင်ပြင်လက္ခဏာကို ခွဲခြားလေ့လာပါ။

## ၁-၂ ရွှေးစောင်းလေလာဓာတ္ထရှိခြင်းအသစ်များ (Some Recent Scientific Discoveries)

သိပ္ပါပညာရှင်တို့သည် ဘာသာရပ်နယ်ပယ်အသီးသီး၌ ရူးစမ်းလေလာမှုများ၊ စမ်းသပ်မှုများ စဉ်ဆက်မပြတ် ပြုလုပ်လျက်ရှိကြသည်။ မကြာသေးမိကရှာဖွေတွေရှိထားသော ထင်ရှားသည့် ရူးစမ်းလေလာတွေရှိခြင်း အသစ်အချို့ကို ယခုသင်ခန်းစာတွင် ဖော်ပြထားသည်။



(က) ჰဵံပောပညာရှင်များသည် မျိုးနှီးပို့ပြုပြင်ပြောင်းလဲခြင်း (Genetic Engineering) ဖြစ်စဉ်ကို အသုံးပြု၍ အင်ဆူလင် ဟောမျိုးထိုးဆေးထုတ်လုပ်ခြင်း၊ အရသာထူးကဲသော သစ်သီးဝလ်များ ထုတ်လုပ်ခြင်း၊ ပိုးသတ်ဆေး၊ ပေါင်းသတ်ဆေးခက်ခဲ့ခြင်းသော စိုက်ပျိုးသီးနှံများ စမ်းသပ် ထုတ်လုပ်ခြင်းတို့ကို ပြုလုပ်လျက်ရှိသည်။



(ခ) သိပ္ပါပညာရှင်များသည် ကြယ်တာရာများကြည့်ရန် နက္ခတ်ကြည့်မှန်ပြောင်း (Astronomical Telescope) များကို အသုံးပြုကြသည်။ ယခုအချိန်တွင် ကမ္ဘာမြေပြင်မှ ကြည့်ရှုလေလာခြင်းအပြင် ကမ္ဘာကို ပတိပြု၍ စက်ဝိုင်းပုံပတ်လမ်းဖြင့် လှည့်နေသော Hubble Space Telescope ဖြင့်လည်းကောင်း၊ ကမ္ဘာကို ပတိပြု၍ ဘဲဥပုံပတ်လမ်းဖြင့် ပတ်နေသော Chandra Space Telescope ဖြင့်လည်းကောင်း လေလာနေကြသည်။ Chandra Space Telescope သည် နေအဖွဲ့အစည်း၊ ဓစ္စန်းထိ ရောက်အောင်ကြည့်ရနိုင်သည်။



(ဂ) ကွန်ပျူးတာပညာရှင်များသည် မှတ်ညက်တူ (Artificial Intelligence - AI) ကို အသုံးပြု၍ ကစားရသော ကွန်ပျူးတာကစားနည်းများ၊ AI ကွန်ပျူးတာညွှန်ကြားချက်စနစ်ဖြင့် ထိန်းချုပ်နိုင်သော စက်ပစ္စည်းများနှင့် ယာဉ်များကို တိထွင်ဖန်တီးနိုင်ပြုဖို့သည်။



(ဃ) နက္ခတ်ပညာရှင်များသည် အခြားနေအဖွဲ့အစည်း၌ သက်ရှိများနေထိုင်နိုင်မည်ဟု ယူဆရသည့် ဗြိုဟ်အသစ်တစ်လုံး (Super Earth - LHS 1140b) ကို ရှာဖွေတွေရှိခဲ့ကြောင်း ၂၀၁၇ ခုနှစ်၊ ဧပြီလ ၂၀ ရက်နေ့တွင် ကြညာခဲ့ကြသည်။

## အမိန့်အရှင်

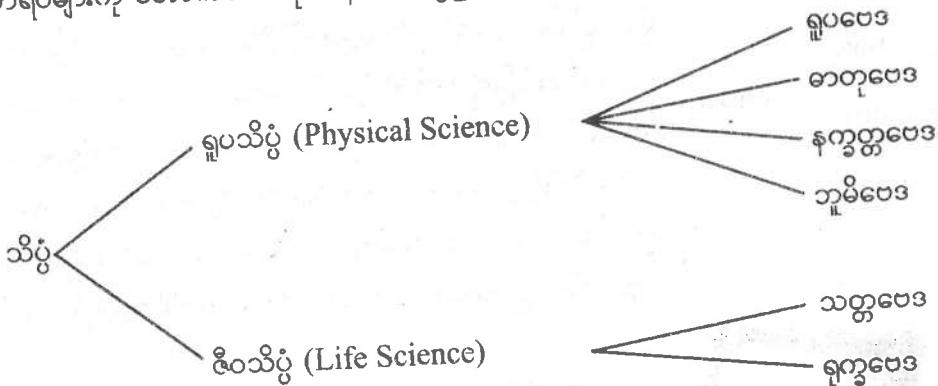
- သိပ္ပပညာရှင်များသည် ဘာသာရပ်နယ်ပယ်အသီးသီး၌ စူးစမ်းလေ့လာမှုများ၊ စမ်းသပ်ရှာဖွေမှုများ အစဉ်မပြတ်ပြုလုပ်လျက်ရှိသည်။ ထိုလုပ်ဆောင်မှုများသည် လူသားတို့အတွက်များစွာ အကိုးဖြစ်ထွန်းစေသည်။

## လေကျင့်ရန်များနှင့်

၁။ သိပ္ပပညာရှင်များ၏ စမ်းသပ်တွေရှိချက်များသည် လူသားတို့အတွက် မည်သို့အကျိုးနှိုးကြောင်း သင့်စိတ်ဝင်စားသော နယ်ပယ်တစ်ခုကို အခြေခံလျက် ဆွေးနွေးပါ။

၁-၃ သိပ္ပဘာသာရပ်များနှင့်အလုပ်အကိုင်အခွင့်အလမ်းများ (Science Disciplines and Employment Opportunities)

သင့်မတန်းတွင် သိပ္ပဘာသာရပ်အမျိုးမျိုး၏ သဘောသဘာဝကို သိရှိခြေးဖြစ်သည်။ သိပ္ပဘာသာရပ်များကို အောက်ပါအတိုင်း နယ်ပယ်ခွဲခြားနိုင်သည်။



သိပ္ပဘာသာရပ်များ၏ သဘောသဘာဝပေါ်မှုတည်၍ ရရှိနိုင်သောအလုပ်အကိုင် အခွင့်အလမ်းများ အမျိုးမျိုးကျွဲ့ပြားနိုင်သည်။

ရုပ်ပေါဒပညာရှင် (Physicist)၊ ဓာတုပေါဒပညာရှင် (Chemist)၊ အင်ဂျင်နီယာ (Engineer)၊ နက္ခတ္တပေါဒပညာရှင် (Astronomer)၊ ဘူမိပေါဒပညာရှင် (Geologist) စသောပညာရှင်များသည် ရုပ်သိပ္ပနယ်တွင် လုပ်ကိုင်ဆောင်ရွက်နေသူများ ဖြစ်ကြသည်။

မီးသိပ္ပပညာရှင် (Biochemist)၊ ဥယျာဉ်စိုက်ပို့ဆေးပညာရှင် (Horticulturist)၊ အကုစိုဝင်ပညာရှင် (Microbiologist)၊ ယယ်ယာစိုက်ပို့ဆေးပညာရှင် (Agriculturalist)၊ အကျော်ပေါဒပညာရှင် (Pathologist)၊ ခွဲစိတ်ဆရာဝန် (Photographer)၊ သမားတော် (Physician)၊ ရောဂါပေါဒပညာရှင် (Surgeon) စသောပညာရှင်များသည် မီးသိပ္ပနယ်တွင် လုပ်ကိုင်ဆောင်ရွက်နေသူများဖြစ်ကြသည်။

## လုပ်ငန်း

◆ ဘာသာရပ်အလိုက်ရရှိနိုင်သည့် အလုပ်အကိုင်အခွင့်အလမ်းများကို ဖော်ပြပါ။

ယခုအချိန်အခါတ် လူသားတို့သည် မိမိတို့ စိတ်ပါဝင်စားသော လေ့လာမှုနယ်ပယ်အရ အသက်မွေးဝမ်းကျောင်းဆိုင်ရာ အခွင့်အလမ်းများကို ရွှေ့ချယ်နိုင်ပြုဖြစ်သည်။ အောက်ပါဒယားတွင် နယ်ပယ်အလိုက်ရရှိနိုင်သော အလုပ်အကိုင်အခွင့်အလမ်းအချို့ကိုဖော်ပြထားပါသည်။

နယ်ပယ်	အလုပ်အကိုင်အခွင့်အလမ်း
ရုပ်ပော်	စက်မှု၊ ဆောက်လုပ်ရေးနှင့် ဆက်သွယ်ရေး၊ ဓာတ်ရောင်ခြည်နှင့် ရောဂါရာဖွဲ့ကုသရေး၊ စွမ်းအင်ထုတ်လုပ်ရေး၊ မိုးလေဝသနှင့် လေပေွဲတိုင်းတာခန့်မှန်းရေး၊ သဘာဝပတ်ဝန်းကျင်ထိန်းသိမ်းရေးစသည့်လုပ်ငန်းများ
ဓာတုပော်	ဆေးဝါး၊ စားသောက်ကုန်၊ ဆုံးဆေး၊ အိမ်သုတေသား၊ ချည်မျဉ်နှင့် အထည်ရောင်စာတု၊ ဓာတ်သွေ့ရှာဖွဲ့ရေး၊ အလှကုန်နှင့် လူသုံးကုန် ပစ္စည်းထုတ်လုပ်ရေး၊ အရည်အသွေးအာမခံချက်နှင့် အရည်အသွေးထိန်းသိမ်းခြင်းခုံ့ငွေ့ရှုံ့နှင့်ရာလုပ်ငန်းများ၊ သဘာဝပတ်ဝန်းကျင်ထိန်းသိမ်းရေးစသည့်လုပ်ငန်းများ
ဘူမိပော်	ဓာတ်သွေ့၊ ရရန်နှင့်ဓာတ်ငွေ့တူးဖော်ရေး၊ ကျောက်မျက်ရတနာ၊ ဆောက်လုပ်ရေး၊ ဆည်မြောင်း၊ ရေအားလှုပ်စစ်နှင့် မြေအသုံးချေသုတေသနလုပ်ငန်း၊ သဘာဝပတ်ဝန်းကျင်ထိန်းသိမ်းရေးစသည့်လုပ်ငန်းများ
ဦးဝော်	ဆေးဝါး၊ စားသောက်ကုန်၊ ဆေးသုတေသန၊ စိုက်ပိုးရေးနှင့်မွေးမြှုံးရေး၊ နှီးနှီးနှီးထွေးထုတ်လုပ်ရေး၊ ဦးဝော်ပည်းပညာသုံးသီးပင်နှင့် စားပင်စိုက်ပိုးထုတ်လုပ်ရေး၊ ဦးဝော်သုတေသန၊ သဘာဝပတ်ဝန်းကျင်ထိန်းသိမ်းရေးစသည့်လုပ်ငန်းများ

### အမိကအရှက်များ

- သိပ္ပါဘာသာရပ်များကို ရုပ်သိပ္ပါ (Physical Science) နှင့် ဦးဝော် (Life Science) ဟူ၍ နယ်ပယ်ခွဲခြား လေ့လာနိုင်သည်။
- ရုပ်သိပ္ပါ (Physical Science) တွင် (၁) ရုပ်ပော် (၂) ဓာတုပော် (၃) နက္ခတ္တပော် (၄) ဘူမိပော် ဟိုပါဝင်သည်။
- ဦးဝော် (Life Science) တွင် (၁) သတ္တုပော် (၂) ရုက္ခပော်တို့ ပါဝင်သည်။
- သိပ္ပါဘာသာရပ်များ၏ သဘောသဘာဝပေါ်မှုတည်၍ ရရှိနိုင်သော အလုပ်အကိုင်အခွင့်အလမ်းများ အမျိုးမျိုးကွဲပြားနိုင်သည်။

သတ္တမတန်း

**လေကျင့်ရန်မေးခွန်း**

၁။ အောက်ပါပညာရှင်အသီးသီးနှင့် ကိုက်ညီသော လုပ်ငန်းကိုယှဉ်တွဲပါ။

ပညာရှင်

- (က) ဒိုဝင်ဘာတုပညာရှင်
- (ခ) ရှုပေါ်ပညာရှင်
- (ဂ) မိုးလေဝသပညာရှင်
- (ဃ) ဘူးမြို့ပညာရှင်
- (င) လယ်ယာစိုက်ပိုးရေးပညာရှင်

- (၁) နေဂြာ်ခြားခြုံစွမ်းအင်သုံးပစ္စည်းများစမ်းသပ်ထုတ်လုပ်ခြင်း
- (၂) ဟောမှန်းထိုးဆေးများ၊ ကာကွယ်ဆေးများစမ်းသပ်ခြင်း
- (၃) စပါးမျိုးစိတ်သစ်များစမ်းသပ်ခြင်း
- (၄) ရာသီဥတုသတင်းများခန့်မှန်းခြင်း
- (၅) ရေနှင့် သတ္တတွင်းတွက်များရှာဖွေခြင်း

**၁-၄ သိပ္ပါဆိုင်ရာအဖွဲ့အစည်းနှင့် သိပ္ပါပညာရှင်များ၏ အဓိက**

(Scientific Community and Roles of Scientists)

**သိပ္ပါဆိုင်ရာအဖွဲ့အစည်း**

သိပ္ပါဆိုင်ရာအဖွဲ့အစည်းဆိုသည်မှာ နယ်ပယ်အသီးသီးတွင် လေ့လာနေသည့် သိပ္ပါပညာရှင်များ အချင်းချင်း အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်ပြီး လေ့လာဆောင်ရွက်နေသော ကွန်ရက်တစ်ခုဖြစ်သည်။ များ အချင်းချင်း အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်ပြီး လေ့လာဆောင်ရွက်နေသော ကွန်ရက်တစ်ခုဖြစ်သည်။ ယင်းကွန်ရက်တွင် သက်ဆိုင်ရာသိပ္ပါနယ်ပယ်အသီးသီးကို လေ့လာခြင်း၊ ယင်းအဖွဲ့အစည်းများအကြော်းဆင်းကွန်ရက်တွင် သက်သွယ်ဆောင်ရွက်ခြင်း၊ ဘာသာရပ်တစ်ခုနှင့်တစ်ခု အပြန်အလှန်ဆက်စပ်ပြီး သုတေသနပြုခြင်း စသည်တို့ကို လုပ်ဆောင်နေသည့် အဖွဲ့အစည်းငယ်ပေါင်းများစွာ ပါဝင်သည်။

**သိပ္ပါပညာရှင်များ၏ လုပ်ဆောင်ရွက်များ**

သိပ္ပါပညာသည် နည်းပညာတိုးဟက်မှုအတွက် ဦးဆောင်သကဲ့သို့ လူသားတို့အတွက် အလှန် အန္တရာယ်ဆိုင်ရာပညာပေးရေးစသည်တို့ကိုလေ့လာရာတွင် များစွာအထောက်အကွပ်ပြုသည်။ ဤသို့ အန္တရာယ်ဆိုင်ရာပညာပေးရေးစသည်တို့ကိုလေ့လာရာတွင် များစွာအထောက်အကွပ်ပြုပေးပို့သော ရှာဖွေတွေ၏ ချက်များသည် လူအဖွဲ့အစည်းကို ပို့မို့တိုးတက်လာစေသည်။

**သိပ္ပါပညာရှင်များ၏ လူထုသို့ဆက်သွယ်အသီပေးပုံ**

ယခုအချိန်တွင်ဆန်းသစ်လာသော သိပ္ပါနည်းပညာ၏အကျိုးကျေးဇူးကြောင့်ကမ္မာအနဲ့အပြားရှိ သိပ္ပါပညာရှင်များ၏ အတွေးအခေါ်အယူအဆများ၊ တွေ့ရှိချက်များ၊ လေ့လာစမ်းသပ်ချက်များကို လူသားတို့ သိရှိလာကြရပေသည်။ သိပ္ပါပညာရှင်များသည် ငါးတို့၏ အတွေးအခေါ်အယူအဆ လူသားတို့ သိရှိလာကြရပေသည်။ သိပ္ပါပညာရှင်များသည် ငါးတို့၏ အတွေးအခေါ်အယူအဆ အသစ်များ၊ ရှာဖွေတွေ၏ချက် အသစ်များကို ဆက်သွယ်ရေနည်းပညာအနေးကဏ္ဍာ၏ အကူအညီဖြင့် အချိန်နှင့်တစ်ပြီးညီးသိရှိနိုင်အောင်ဆောင်ရွက်ပေးလျက်ရှိသည်။ လူထုသို့ဆက်သွယ်အသီပေးရာတွင် အချိန်နှင့်တစ်ပြီးညီးသိရှိနိုင်အောင်ဆောင်ရွက်ပေးလျက်ရှိသည်။ ယင်းတို့မှ နည်းလမ်း ၃ ခုဖြင့် လုပ်ဆောင်လေ့ရှိကြသည်။ ယင်းတို့မှ

- (၁) စာအုပ်၊ သတင်းစာ၊ ဂျာနယ်များရေးသားထုတ်ဝေခြင်း;
- (၂) ညီလာခံများ၊ ဆွေးနွေးပွဲများကျင်းပ၍ ဖြန့်ဝေခြင်း;
- (၃) လူသုံးများသော ဆက်သွယ်ရေးနည်းပညာများဖြင့်ဖြန့်ဝေခြင်းတို့ ဖြစ်သည်။

### အမိကအချက်များ

- သိပ္ပါဆိုင်ရာအဖွဲ့အစည်းဆိုသည်မှာ နယ်ပယ်အသီးသီးတွင်လေ့လာနေသည့် သိပ္ပါပညာရှင်များ အချင်းချင်း အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်ပြီး လေ့လာဆောင်ရွက်နေသော ကွန်ရက်တစ်ခု ဖြစ်သည်။
  - သိပ္ပါပညာရှင်များ၏ အတွေးအခေါ် အယူအဆများ၊ စမ်းသပ်ရှာဖွေတွေရှိချက်များကို လူထုသို့ ဆက်သွယ်အသိပေးသော နည်းလမ်း ၃ ခုမှာ -
- (၁) စာအုပ်၊ သတင်းစာ၊ ဂျာနယ်များရေးသားထုတ်ဝေခြင်း;
  - (၂) ညီလာခံများ၊ ဆွေးနွေးပွဲများကျင်းပ၍ ဖြန့်ဝေခြင်း;
  - (၃) လူသုံးများသော ဆက်သွယ်ရေးနည်းပညာများဖြင့်ဖြန့်ဝေခြင်းတို့ ဖြစ်သည်။

### လေကျင့်ရန်ဖော်စွမ်းများ

- I။ သင်သိသော ဘာသာရပ်တစ်ခုနှင့်တစ်ခု အပြန်အလှန်ဆက်စပ်ဆောင်ရွက်နေသည့် ဆောင်ရွက်ချက်တစ်ခုကို ဖော်ပြပါ။
- II။ သိပ္ပါနည်းပညာကိုအသုံးပြု၍ ပိုမိုတိုးတက်အောင် အဆင့်ဆင့်တို့ထွင်အသုံးပြုလာသည့် ပစ္စည်းများကို ဖော်ပြပါ။
- III။ သိပ္ပါပညာရှင်များသည် ငှါးတို့၏ ဆန်းသစ်သောလေ့လာတွေရှိချက်အသစ်များ၊ ဗုံးစမ်းရှာဖွေမှုများကို လူထုသို့ အလျင်မြန်ဆုံးသိရှိနိုင်စေရန် မည်သည့်နည်းလမ်းများဖြင့် ဖြန့်ဝေပေးနိုင်သနည်း။

**ဤသင်စန်းစာ သင်ယူပြီးသောအစီ အောက်ပါအချက်များကို နားလည်တတ်မြှောက်သူ့မည် ဖြစ်သည်။**

- ◆ သိပ္ပါဆိုင်ရာ ဗုံးစမ်းလေ့လာခြင်းနည်းမားနှင့် တွေ့ရှိချက်အသစ်များကို ဖော်ပြတတ်ပြီး ဗုံးစမ်းလေ့လာလိုစိတ်များ၊ တို့ထွင်ကြံးဆလိုစိတ်များ ပိုမိုကိုးပွားလာမည်။
- ◆ သိပ္ပါဘာသာရပ်နယ်ပယ်များကို ခွဲခြားဖော်ပြတတ်ပြီး ရရှိနိုင်သောအလှပ်အကိုင်အခွင့်အလမ်းများကို လက်တွေ့ဘဝတွင် အသုံးချေတတ်လာမည်။



လုပ်ငန်း

ပုံ

လုပ်ငန်း

လုပ်ငန်း

အထူ

သက်ရှိ

Prokaryote

Eukaryote

• အ

(

• ပို့

•

•

•

•

•

•

•

•

## အစိုး (၂)

အထူးဝယ်ရှိများနှင့် ဆလ်ဖွဲ့စည်းပုံ  
(Microorganisms and Cell Structure)

အကုန်းဝယ်ရှိများကို သာမန်မျက်စိဖြင့် မပြင်ဆင်ဘဲ အကုန်းကြည့်ကိုယာ (Microscope) အထူးပြု၍ ကြည့်မှယာ မြင်နိုင်ပါသည်။ အကုန်းဝယ်ရှိများအား လေ့လာသောသာသာရပ်ကို အကုန်းဝယ် (Microbiology) ဟုခေါ်ပါသည်။

## ၂-၁ အထူးဝယ်ရှိများ (Microorganisms)

အကုန်းဝယ်ရှိများ (Microorganisms) သည် ကမ္ဘာပေါ်တွင်တွေ့ရသော အသေးဆုံး သာမန်များ ဖြစ်သည်။ အကုန်းဝယ်ရှိများသည် အရွယ်အစား (Size)၊ ဖွဲ့စည်းတည်ဆောက်ပုံ၊ သာမန်ရေးတိုင်ရာနေရာ (Habitat)၊ စိုဝင်ပြုချက်ခြင်း (Metabolism) နှင့် မျိုးများခြင်း (Structure)၊ မို့ခို့နေ့တိုင်ရာနေရာ (Habitat)၊ စိုဝင်ပြုချက်ခြင်း (Metabolism) နှင့် မျိုးများခြင်း (Reproduction) အရ ကွဲပြားခြားနားကြသည်။ ဥပမာ ဘက်တီးဒါးယား (Bacteria)၊ မှိုအချို့ (Fungi)၊ ပရိတို့ (Protozoa) နှင့် ရေညီအချို့ (Algae) တို့ဖြစ်သည်။

## အထူးဝယ်ရှိအမျိုးမျိုး

	မည်သည့်နေရာကွင်မဆို ကွဲနိုင်သည်။ အမြဲးပါးဝန်းရုတားသည် စစ်မှန် သော ချိုကလိယမပါရှိပါ။ သို့ဖြစ်၍ Prokaryote အမျိုးအစားဖြစ်သည်။ ယင်းတို့၏ အမြဲးပုံစံအရ လုံးဝန်းသောပုံ၊ ကော်မာပုံ (Comma-Shape)၊ တုတ်ချောင်းပုံနှင့် အမျှင်ပုံဟု၍ လေးမျိုးရှိသည်။
	ရေထဲတွင်တွေ့ရှိနိုင်ပြီး ဆလ်တစ်ခုတည်းဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားသည်။ စစ်မှန် သော ချိုကလိယပါရှိသည်။ သို့ဖြစ်၍ Eukaryote အမျိုးအစားဖြစ်သည်။ ယင်းတို့၏ ရွှေလျားမှုအပေါ်မှတ်တမ်းများကို အာဟာရအာဖြစ် စုပ်ယူ စားသုံးနိုင်ကြသည်။ စပိုး (Spores) များအားဖြင့်လည်း မျိုးများနိုင်ကြသည်။
	ရေထဲတွင် ပေါက်ရောက်ပြီး အစိမ်းရောင်ရှိကြသည့်အတွက် အလင်းမြှုစုအစာဖွဲ့ စည်းပြီး ကြီးထွားလာကြသည်။ ဥပမာ အစိမ်းရောင်ရော်သည် Eukaryote အမျိုးအစားဖြစ်ပြီး ကြာဖွာတဲ့မွေးတစ်စုံပါရှိ၍ ရွှေလျားနိုင်ကြသည်။ ဥပမာ စိမ်းပြာရော်သည် Prokaryote အမျိုးအစားဖြစ်ပြီး အမျှင်တန်းပုံကိုယ်ထည်ပါရှိသည်။
	ဖော်ပြုပါ အကုန်းဝယ်ရှိများအားလုံးသည် ကြီးထွားခြင်း၊ အာဟာရပြုခြင်း၊ အသက်ရှုခြင်း၊

အည်စာကြေးစွန်ခြင်း၊ ရွှေလျားခြင်း၊ မျိုးပွားခြင်းနှင့် လျှော်ဆောင်မှုကို တွဲပြန်ခြင်းစသည့် သက်ရှိလက္ခဏာရပ်များအားလုံးကို လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။



**ပိုင်းရုပ် (Virus)** - ပိုင်းရုပ်သည် အကုန်းစိုးအုပ်စုတွင် ပါဝင်သော်လည်း သက်ရှိလက္ခဏာရပ် ၅ ချက်ဖြင့် မကိုက်ညီပါ။ သို့ရာတွင် အခြားသောလက်ခံကောင်၏ ဆဲလျားအတွင်းသို့ ဝင်ရောက်ပြီးမှသာလျှင် မျိုးပွားနိုင်သည်။

### လုပ်ငန်း (၁)



ပုံ (၂-၁)



ပုံ (၂-၂)

- ပေးထားသော ပုံ (၂-၁) နှင့် (၂-၂) တိန်းယဉ်လေ့လာပါ။ သံပရာသီးသည် မည်သို့ ပြောင်းလဲသွားသနည်း။

### လုပ်ငန်း (၂)

- မှတ်တမ်းနေသာပေါင်မှန်များကို လေ့လာပြီး တွေ့ရှုချက်များကိုဖော်ပြပါ။ (လက်တွေ့ပြုလုပ်ပုံ။)

### လုပ်ငန်း (၃)

ပေးထားသောလယားတွင် အကုန်းသက်ရှိများ၏ အမျိုးအစားကို ရွှေ့ချယ်ပါ။

အထူးစိုး သက်ရှိများ	ဘက်တီးရိုးယား	မို့	ပရီတို့	အစိမ်းရောင်ရော်	စိမ်းပြာရော်
Prokaryote					
Eukaryote					

- ဆဲလ်တစ်ခုတည်းသာရှိပြီး ချိုကလိုယ်ကို အမြေးပါးဖြင့်ဝန်းရုံးသာ Eukaryote အမျိုးအစား အကုန်းသက်ရှိများကို ဖော်ပြပါ။

### အခိုကအခြောက်များ

- အကုန်းသက်ရှိများကို အုပ်စု ၄ စု ခွဲခြားထားသည်။ ယင်းတို့မှာ - (၁) ဘက်တီးရိုးယား (၂) ပရီတို့ (၃) မို့နှင့် (၄) ရော်တို့ဖြစ်သည်။
- ပိုင်းရုပ်တွင်မှ မျိုးပွားခြင်းဟုသာ လက္ခဏာရပ်တစ်မျိုးတည်းသာပါရှိသည်။

## လေ့ကျင့်ရန်မေးခွန်းများ

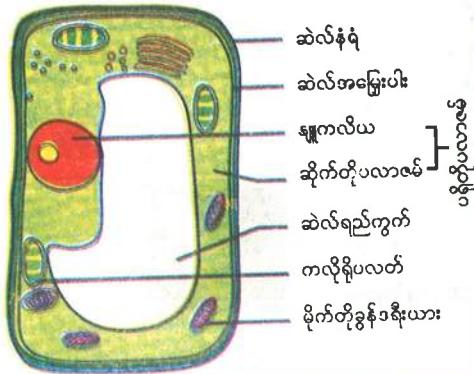
- I။ အကုန်းဝါယာကို မည်သည့်ကိရိယာဖြင့် လေ့လာနိုင်သနည်း။
- J။ မည်သည့်ဘာသာရပ်သည် အကုန်းဝါယာကို လေ့လာသောဘာသာရပ် ဖြစ်သနည်း။
- K။ သင်မြင်တွေ့ဖူးသော အကုန်းဝါယာကို J မီးကို ဖော်ပြပါ။
- L။ သက်ရှိလက်ခံကောင်ရှိမှုသာ ရှင်သနဗွားများစေနိုင်သော အကုန်းဝါယာကို ဖော်ပြပါ။
- M။ အကုန်းဝါယာကို အုပ်စု င မီးကို ဖော်ပြပါ။
- N။ ဘက်တီးနီးယား၏ ပုံသဏ္ဌာန်များကို ဖော်ပြပါ။

## J-J အပင်ဆဲလ်၏ ဖွဲ့စည်းပုံနှင့်လုပ်ငန်းများ (Structure and Functions of Plant Cell)

အပင်ဆဲလ်များသည် သတ္တ ဒါဆဲလ်များကို ထောက်ထားဖြင့် ဖြေားမားသည်။ ဆဲလ်နှင့်နှင့် ဆဲလ်အမြှေးပါးအတွင်းရှိ အရာအားလုံးကို ပရိတိပလာမ် (Protoplasm) ဟု ခေါ်သည်။ ပရိတိပလာမ်တွင် အူကလိယနှင့် ဆိုက်တိုပလာမ်ဟူ၍ J ပိုင်းပါရှိသည်။ ဆဲလ်ရည်ကွက်၊ ကလိုရှိပလတ်နှင့် မိုက်တို့ခန့်ခွဲနီးယားတို့သည် ဆိုက်တိုပလာမ်ထဲတွင်ရှိသော အဂါန်းများဖြစ်ကြသည်။

## လုပ်ငန်း (၁)

- ပုံ (J-K) အရ အပင်ဆဲလ်တစ်ခုတွင် မည်သည့်အစိတ်အပိုင်းများဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားသနည်း။ အပင်ဆဲလ်၏ အပြင်ဘက်ဆုံးတွင် မည်သည့်အရာရှိသနည်း။



## ပုံ (J-K) အပင်ဆဲလ်တစ်ခု၏အစိတ်အပိုင်းများ

## လုပ်ငန်း (၂)

- အပင်ဆဲလ်တွင် မည်သည့်အဂါန်းမရှိပါက အလင်းမြို့စုံအစာဖွဲ့စည်းခြင်းကို မပြုလုပ်နိုင်သနည်း။ အပင်ဆဲလ်၏ ဆဲလ်နှင့်ရှိပိုင်းဆဲလ်အမြှေးပါးတို့၏ ကွာခြားချက် J ခုကို ဖော်ပြပါ။

## အပင်ဆဲလ်၏ ဖွဲ့စည်းပုံနှင့် လုပ်ငန်းများ

စဉ်	အစိတ်အပိုင်း/ အဂါန်းများ	ဖွဲ့စည်းပုံ	လုပ်ငန်းများ
၁	ဆဲလ်နှင့် (Cell wall)	အပင်ဆဲလ်အားလုံးတွင် ဆဲလ်၏ အပြင်ဘက်ဆုံး၌ ဆဲလ်နှင့်	ဆဲလ်၏ ပုံသဏ္ဌာန်ကို ပုံးပေါ်ပေးပြီး ဆဲလ်ကိုလည်းကောင်းယူလေးသော်လည်းကောင်းယူလေးသော်လည်းကောင်းယူလေး

		ရှိသည်။ ဆလ်လူးလိုစ် (Cellulose) ဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားပြီး တောင့်တင်းခိုင်မှာသည်။	ရောင့် ပျော်ဝင်နေသောပစ္စည်းများ သည် ဆလ်နဲ့ရကို ဖြတ်သန်းကြသည်။
J	ဆလ်အမြေးပါး (Cell/ Plasma membrane)	ဆလ်တိုင်းတွင် ဆလ်အမြေးပါး ပါရှိသည်။ ပါးလွှာ၍ ပျော့ပျော်းသည်။	ဆလ်အတွင်းနှင့် ဆလ်ပြင်ပရှိ ပစ္စည်းများ ဝင်ခြင်း၊ ထွက်ခြင်းကို ထိန်းချုပ်ပေးသည်။
၃	နှကလို (Nucleus)	ဆလ်၏ အဓိကအကျခုံးအရာ ဖြစ်သည်။ ထိုအထဲတွင် ချည်မျင်ကဲ့သို့သော ခရီးမိုးဆုံး (Chromosome) ပါရှိပြီး DNA ဖြင့် ဖွဲ့စည်းသည့်မျိုးပီဇား (Genes) ကို သယ်ဆောင်ထားသည်။အပင် အမျိုးအစားလိုက်၍ ခရီးမိုးဆုံး အရေအတွက် ကွဲပြားသည်။	ဆလ်ကွဲပွားမှုဖြစ်စဉ်နှင့် ဆလ်တွင်း ဓာတ်ဖြစ်စဉ်များကို ထိန်းထိုပေးသည်။ မျိုးရှိးဆိုင်ရာအချက်အလက်များကို မျိုးဆက်တစ်ခုမှုတစ်ခုသို့ သယ်ဆောင်ပေးသည်။
၄	ဆိုက်တို့ပလာဇ် (Cytoplasm)	ဂျယ်လီကဲ့သို့စေးပျော်သော အရည် ဖြစ်သည်။	အဂိုန်းများပါရှိပြီး ဓာတ်ဓာတ်ပြုမှုများ လုပ်ဆောင်သည်။
၅	ဆလ်ရည်ကွက် (Vacuole)	ကြီးမားပြီး ဆလ်ရည် (Cell Sap) တွင် သကြား၊ ဆားကဲ့သို့ ပစ္စည်းများနှင့် စွန်ုတုက်ပစ္စည်းများ ပါဝင်သည်။	ဆလ်ရည်ဖြင့် ပြည့်နေပြီး ရောင့် ပျော်ဝင်ပစ္စည်းများကို သို့လောင်ထားသည်။ အပင်၏ ကြီးထွားမှုဖြစ်စဉ်ကို ကူညီပေးသည်။
၆	ကလိုရှိပလတ် (Chloroplast)	ကလိုရှိပလတ်တွင် ကလိုရှိဖီးဟု ခေါ်သော အစိမ်းရောင်ရောင်ခြယ်ပစ္စည်းများပါရှိသည်။	နေရာောင်ခြည်မှ အလင်းစွမ်းအင်ကို အသုံးပြုပြီး အလင်းမှုစုအစာဖွဲ့စည်းခြင်းကို လုပ်ဆောင်ပေးသည်။
၇	မိုက်တိုခွန်ဒရီယား (Mitochondria)	သေးငယ်သော တုတ်ချောင်းပါ ရှိသည်။	ဆလ်အတွင်း လိုအပ်သော စွမ်းအင်ကို ထုတ်လုပ်ပေးသည်။

## အဓိကအချက်များ

- အပင်ဆလ်တိုင်းတွင် ဆလ်နဲ့ရဲ့ ဆလ်အမြေးပါး၊ နှကလို၊ ဆိုက်တို့ပလာဇ်၊ ကလိုရှိပလတ်၊ ခဲ့ယ်ရည်ကွက်နှင့် မိုက်တိုခွန်ဒရီယားတို့ ပါရှိသည်။

- အပင်ဆဲလုမှားတွင် အထိမ်းရောင် ကလိုရှိပလတ်ရှိသောကြောင့် ကိုယ်တိုင် အစာဖွဲ့စည်းနိုင်သည်။
- မျိုးပီကိုသယ်ဆောင်ထားသည့် ခရီးမြို့ဆူမ်းအရေအတွက်သည် အပင်အမျိုးအစားကိုလိုက်၍ ၅၂ပြေားသည်။

### လေ့ကျင့်ရန်မေးခွန်းများ

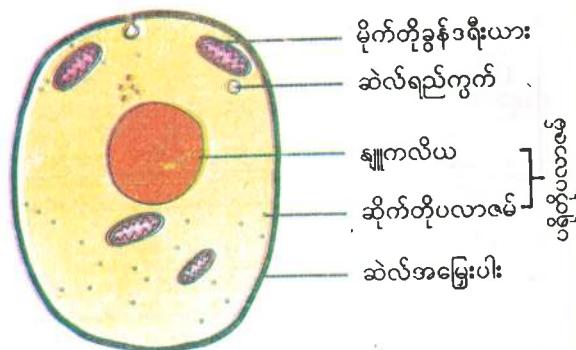
- I။ မည်သည့်ဖော်ပြချက်များသည် အပင်ဆဲလုအတွက် မှန်သနည်း။
- အပင်ဆဲလုအားလုးတွင် ဆဲလ်နံရုံရှိသည်။
  - အပင်အားလုးကို ဆဲလ်ဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားသည်။
  - အပင်နှင့် မို့တို့၏ ဆဲလ်များတွင် တူညီသောပုံသဏ္ဌာန် ရှိကြသည်။
  - အပင်နှင့် မို့တို့၏ ဆဲလ်အားလုးတွင် ကလိုရှိပလတ် ပါသည်။
- J။ ဆဲလ်အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုစို၏ လုပ်ငန်းများကို ရှင်းပြပါ။  
ဆဲလ်အမြေးပါး၊ ဆဲလ်နံရုံ၊ နူးကလိယ၊ ဆိုက်တိုပလာဇ်၊ ကလိုရှိပလတ်၊ ဆဲလ်ရည်ကွက်၊ မို့က်တိုခွန်ဒရီယား

### J-2 သတ္တဝါဆဲလ်၏ဖွဲ့စည်းပုံနှင့်လုပ်ငန်းများ (Structure and Functions of Animal Cell)

သတ္တဝါများကို အခြေခံအားဖြင့် ဆဲလ်များဖြင့်ဖွဲ့စည်းထားသည်။ ဆဲလ်အမြေးပါးအတွင်းရှိ အရာအားလုးကို ပရိတိုပလာဇ်ဟု ခေါ်သည်။ ပရိတိုပလာဇ်တွင် နူးကလိယနှင့် ဆိုက်တိုပလာဇ် ဟူ၍ ၂ ပိုင်း ပါရှိသည်။ သတ္တဝါဆဲလ်၏ဖွဲ့စည်းပုံတွင် ဆိုက်တိုပလာဇ်အတွင်းပျော် ဆဲလ်ရည်ကွက် ငယ်များနှင့် မို့က်တိုခွန်ဒရီယားစသည်။ အရို့အစိုးးများပါဝင်ပြီး ဆဲလ်ရှင်သန်၏ လိုအပ်သောလုပ်ငန်းများ ကို လုပ်ဆောင်ပေးသည်။

#### လုပ်ငန်း (၁)

- ပေးထားသော ပုံ (J-၄) သတ္တဝါ ဆဲလ်ပုံကို အုပ်စုလိုက်လေ့လာ၍ ပါဝင်သော အဂါန်းများအကြောင်းကို ဆွေးနွေးပါ။



ပုံ (J-4) သတ္တဝါဆဲလ်တစ်ခု၏အစိတ်အပိုင်းများ

## သတ္တဝါဆဲလ်၏ ဖွဲ့စည်းပုံနှင့် လုပ်ငန်းများ

စဉ်	အစိတ်အပိုင်း / အရှိန်ပုံများ	ဖွဲ့စည်းပုံ	လုပ်ငန်းများ
၁။	ဆဲလ်အမြေးပါး (Cell membrane)	ပါးလွှာ၍ ဖျော့ဖျောင်း သည်။ ဆဲလ်၏ အပြင် ဘက်ဆုံးအလွှာ ဖြစ် သည်။	ဆဲလ်ကိုဝန်းရုတားပြီး ပုံသဏ္ဌာန်ကို ပုံဖော်ပေး သည်။ ဆဲလ်အတွင်းနှင့် ဆဲလ်ပြင်ပရှိပစ္စည်းများ ဝင်ခြင်း၊ ထွက်ခြင်းကို ထိန်းချုပ်ပေးသည်။
၂။	ဆဲလ်ချည်ကွက် (Vacuole)	ဆဲလ်အတွင်းရှိ အရည် ကွက်ငယ်များ ဖြစ် သည်။	ဆဲလ်အတွင်း အစာ၊ ရေ၊ ဓာတ်ပစ္စည်းများနှင့် စွန့်ပစ်ပစ္စည်းများကို သို့လောင်ခြင်းနှင့် စွန့်ထုတ် ခြင်းကို လုပ်ဆောင်သည်။

သတ္တဝါဆဲလ်ရှိနှုကလိယာဆိုက်တို့ပလာမ်နှင့်မိုက်တိုခန်းဒီယားတို့သည်အပင် ဆဲလ်နှင့်တူညီကြသည်။

**လုပ်ငန်း (j)**

- ◆ သတ္တဝါဆဲလ်၏ ဖွဲ့စည်းပုံတွင်ပါဝင်သော အမိကအစိတ်အပိုင်းများကို ဖော်ပြပါ။
- ◆ ဆဲလ်အတွင်းပါဝင်သော အရှိန်ပုံများအနက် မျိုးပိုလေကွက်နှင့် သက်ဆိုင်သော အရှိန်ပုံ  
အကြောင်းကို ရှင်းလင်းဖြေဆိပါ။

### အမိကအချက်များ

- သတ္တဝါဆဲလ်၏ ဖွဲ့စည်းပုံတွင် ဆဲလ်အမြေးပါးအတွင်းရှိ အရာအားလုံးကို ပရှိတို့ပလာမ်ဟုခေါ်သည်။ ပရှိတို့ပလာမ်ပွဲ့ပုံ နှုကလိယနှင့် ဆိုက်တို့ပလာမ်ဟူ၍ ဂုံးပိုင်းပါရှိသည်။
- နှုကလိယတွင် မျိုးပိုက် သယ်ဆောင်ထားသည့် ခရိုမိုဆုံးအရေအတွက်သည် သတ္တဝါ မျိုးစိတ်ကိုလိုက်၍ ကွဲပြားသည်။

### လေ့ကျင့်ရန်မေးခွန်းများ

- ၁။ ဆဲလ်အမြေးပါး၏လုပ်ဆောင်ချက်ကို ရေးပါ။
- ၂။ ဆဲလ်တစ်ခုကွဲ့အရေးပါဆုံးအရှိန်ပုံ၏ အမည်ကိုဖော်ပြပါ။ မည်သည့်အတွက် အရေးပါ  
သည်ကို ရှင်းပြပါ။
- ၃။ သတ္တဝါဆဲလ်ကွဲ့ပါဝင်သော မိုက်တိုခန်းဒီယား၊ နှုကလိယနှင့် ဆိုက်တို့ပလာမ်တို့၏  
ဖွဲ့စည်းပုံ၊ ပုံနှင့်ကို လိုပြပါ။

## J-9 အပင်ဆလ်နှင့် သဗ္ဗာဝါဆလ်တို့ကို နှင့်ယူဥ္ဓိခြင်း (Comparison between Plant Cell and Animal Cell)

အပင်ဆလ်နှင့် သဗ္ဗာဝါဆလ်တို့သည် အရွယ်အစား၊ ပုံသဏ္ဌာန်နှင့် ဖွဲ့စည်းပုံတို့ မတူညီကြပါ။ အများအားဖြင့် အပင်ဆလ်သည် သဗ္ဗာဝါဆလ်ထက်ကြီးသည်။ နူးကလိယ၊ ဆိုက်တို့ပလာမေးနှင့် ဆလ်အမြေးပါးတို့သည် ဆလ်နှစ်မျိုး၏လုံးတွင် ပါဝင်သည်။ သို့ရာတွင် ဆလ်လူးလိုစိုးဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားသော ဆလ်နံရုံသည် အပင်ဆလ်တွင်သာ ရှိသည်။ ဆလ်ရည်ကွက်များသည် အပင်ဆလ် ဖွဲ့စည်းထားသော ကရောတွက်နည်းသည်။ သဗ္ဗာဝါဆလ်များတွင် အရွယ်အစား များတွင် အရွယ်အစားကြီးမားပြီး အရေအတွက်နည်းသည်။ အပင်ဆလ်များတွင်သာ အစိမ်းရောင် ကလိုရှိပလတ်များ ပါရှိ သေးငယ်၍ အရေအတွက်များသည်။ အပင်ဆလ်များတွင်သာ အစိမ်းရောင် ကလိုရှိပလတ်များ ပါရှိ သည်။ စပါးပင်တွင် ခရှိမှုလုမ်း ၁၂ ခု (၂၄ ခု) ရှိပြီး သရက်ပင်တွင် ၂၀ ခု (၄၀ ခု) ရှိသည်။ လူတွင် ခရှိမှုလုမ်း ၂၃ ခု (၄၆ ခု) ရှိပြီး သစ်သီးယင်ကောင် (*Drosophila*) တွင် ၄ ခု (၈ ခု) ရှိသည်။

**လုပ်ငန်း (၁)**

အညွှန်နှင့် ပုံခေါင်းစဉ်များပြည့်ဖွံ့ဖြိုးပါရှိသော အပင်ဆလ်နှင့် သဗ္ဗာဝါဆလ်ပုံများကို ရေးဆွဲပါ။

**လုပ်ငန်း (၂)**

အပင်ဆလ်နှင့် သဗ္ဗာဝါဆလ်တို့၏ ဖွဲ့စည်းပုံတွင်တွေ့ရသည့် တူသောအရာများနှင့် မတူသော အရာများကို ဖော်ပြပါ။

**လုပ်ငန်း (၃)**

အပင်ဆလ်နှင့် သဗ္ဗာဝါဆလ်တို့၏ ဆလ်နံရုံ ဆလ်ရည်ကွက်နှင့် ကလိုရှိပလတ်တို့၏ လုပ် ဆောင်ချက်များကို ဖော်ပြပါ။

### အမိကအချက်များ

- ဆလ်အမြေးပါး၊ ဆိုက်တို့ပလာမေး၊ နူးကလိယမျှင့် မိုက်တိုခန်းဒိုးယားတို့သည် အပင်ဆလ် နှင့် သဗ္ဗာဝါဆလ် နှစ်မျိုးစလုံးတွင် တွေ့ရသည်။
- အပင်ဆလ်များတွင် ဆလ်နံရုံကို ဆလ်လူးလိုစိုးဖြင့်ဖွဲ့စည်းထားသည်။ ထိုပြင် အစိမ်းရောင်ကလိုရှိပလတ်ရှိသောကြောင့် အလင်းမြှုပ်အစာဖွဲ့စည်းခြင်း ပြုလုပ်နိုင်သည်။ သဗ္ဗာဝါဆလ်တွင် ဆလ်နံမရှိပါ။
- ဆလ်ရည်ကွက်များသည် အပင်ဆလ်များတွင် အရွယ်အစားကြီးမားပြီး အရေအတွက်နည်းသည်။ သဗ္ဗာဝါဆလ်တွင် အရွယ်အစားသေးငယ်၍ အရေအတွက်များသည်။

### လေ့ကျင့်ရန်ဖော်များ

- I. အပင်ဆလ်နှင့် သဗ္ဗာဝါဆလ်တို့၏ ဖွဲ့စည်းပုံတွင် အမိကမတူသောအရာကို ဖော်ပြပါ။
- II. အပင်ဆလ်နှင့် သဗ္ဗာဝါဆလ်တို့၏ ဖွဲ့စည်းပုံတွင် အမိကမတူသောအရာကို ဖော်ပြပါ။
- III. အပင်ဆလ်တွင် ဆလ်နံရုံကို မည်သည့်ဖြပ်ပေါင်းဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားသနည်း။
- IV. အပင်ဆလ်နှင့် သဗ္ဗာဝါဆလ်တို့တွင် ဆလ်ရည်ကွက်သည် မည်သို့ ကွာခြားသနည်း။

## J-၅ သက်ရှိများ၏ တစ်ရှူးများ၊ အဂီးများနှင့် အဂီးအဖွဲ့အစည်းများ (Tissues, Organs and Organ Systems of Organisms)

အပင်နှင့်သတ္တဝါတို့၏ ဆဲလ်များသည် နို့မူလရှိပြီးသောဆဲလ်မှ ဖြစ်ပေါ်လာကြသည်။  
အပင်၏ ဆဲလ်များ၊ တစ်ရှူးများ၊ အဂီးများနှင့် အဂီးအဖွဲ့အစည်းများ

(Cells, Tissues, Organs and Organ Systems of Plant)

အပင်တစ်ပင်ကို ဆဲလ်များ၊ တစ်ရှူးများ၊ အဂီးများ၊ အဂီးအဖွဲ့အစည်းများဖြင့်ဖွံ့ဖည်းကားသည်။  
ဆဲလ်များ (Cells)

အပင်တွင် ဆဲလ်အမျိုးမျိုးရှိသည်။ အမျိုးအစား၊ ပုံသဏ္ဌာန်၊ တည်ဆောက်ပုံနှင့် လုပ်ငန်းများ  
မတူညီကြပေး။ ဥပမာ အစာကြာဆဲလ်၊ ရေကြာဆဲလ်၊ အပြင်လွှာဆဲလ်ဟူ၍ အမျိုးမျိုးရှိကြသည်။

တစ်ရှူးများ (Tissues)

အပင်များတွင် တူညီသောဆဲလ်များပေါင်းစပ်၍ တစ်ရှူးအလွှာတစ်ခုဖြစ်ပေါ်လာပြီး တိကျ  
သောလုပ်ငန်း၊ တစ်မျိုးတည်းကိုသာ လုပ်ဆောင်ပေးသည်။ ဥပမာ အစာကြာဆဲလ်များစုပေါင်း၍  
အစာ သယ်ယူပို့ဆောင်ပေးသည့်တစ်ရှူးများ ဖြစ်ပေါ်လာသည်။

အဂီးများ (Organs)

မတူညီသောတစ်ရှူးများပေါင်းစပ်၍ အဂီးတစ်ခုဖြစ်ပေါ်လာပြီး လုပ်ငန်းများကို စုပေါင်းလုပ်  
ဆောင်ပေးသည်။ ဥပမာ အမြစ်၊ ပင်စည်း၊ အရွက်၊ အပွင့်နှင့် အသီး။

အဂီးအဖွဲ့အစည်းများ (Organ Systems)

မတူညီသောအဂီးအစိတ်အပိုင်းများပေါင်းစပ်ပြီး အဂီးအဖွဲ့အစည်းများ ဖြစ်ပေါ်လာသည်။  
ဥပမာ မြေပေါ်အဂီးအဖွဲ့အစည်းတွင် ပင်စည်း၊ အရွက်၊ အပွင့်နှင့် အသီး။ မြေအောက်အဂီးအဖွဲ့  
အစည်းတွင် ရေသောက်မြစ်၊ ဘေးမြစ်နှင့် မြစ်မွေးများ ပါဝင်ကြသည်။



ဦး (J-၅) : အပင်တစ်ပင်၏ ဖွံ့ဖည်းပေါ်ဆောက်ထားပုံ

## လုပ်ငန်း (၁)

အောက်ပါမေးခွန်းများကို အုပ်စုဖူး၏ ဆွေးနွေးတင်ပြပါ။

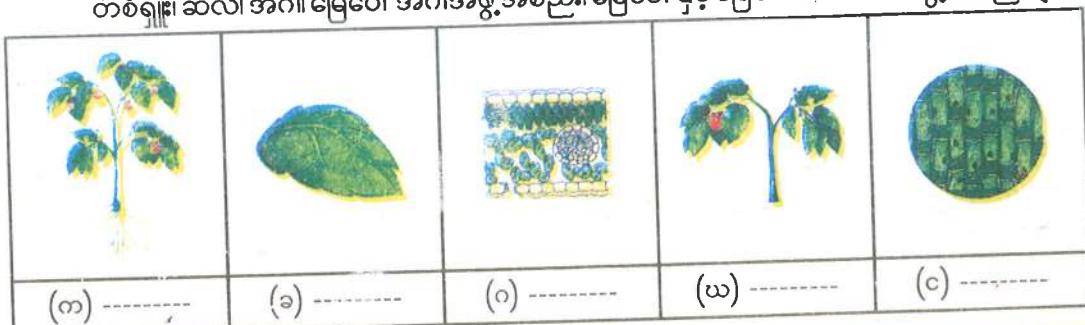
(က) အပင်တစ်ပင်ရှိ ဆလ်အမျိုးမျိုးကို ဖော်ပြပါ။

(ခ) အပင်၏အဂါအဖွဲ့အစည်းများတွင် မည်သည့်အကိုများ ပါဝင်သနည်း။

## လုပ်ငန်း (၂)

ဆလ်တစ်ခုမှ သက်ရှိအဖြစ် ဖွဲ့စည်းထားပုံအဆင့်ဆင့်ကို စီစဉ်ပါ။ ပုံ (၂-၆)

တစ်ရာ၊ ဆလ်အဂါအဖွဲ့အစည်း၊ မြေပေါ်နှင့် မြေအောက်အဂါအဖွဲ့အစည်းများ။



ပုံ (၂-၆) ဆလ်တစ်ခုမှ သက်ရှိအဖြစ်ဖွဲ့စည်းထားပုံ

## အဓိကအချက်များ

- သက်ရှိတိုင်း ဆလ်များသည် နိုုဗုလှရှိပြီးသော ဆလ်မှ ဖြစ်ပေါ်လာကြသည်။
- အပင်၏ အဓိကအဂါများတွင် အမြစ် ပင်စည်နှင့် အရွက်များပါဝင်သည်။ ထိုအကိုတစ်ခုလိုက်  
တစ်ရှူးအလွှာများဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားပြီး လုပ်ငန်းတာဝန်တစ်ခုကို အတူတက္က ဆောင်ရွက်ကြ  
သည်။
- အမြစ်များသည် မြေအောက်အဂါအဖွဲ့အစည်းတွင် ပါဝင်ပြီး ပင်စည်၊ အရွက်၊ အပွင့်နှင့်  
အသီးများသည် မြေပေါ်အကိုအဖွဲ့အစည်းတွင် ပါဝင်သည်။

## လေ့ကျင့်ရန်မေးခွန်းများ

၁။ အပင်များတွင် တစ်ရှူးဖြစ်ပေါ်လာပုံကို ဥပမာဖြင့် ဖြဖော်ပါ။

၂။ အပင်၏ အဂါနှင့် အဂါအဖွဲ့အစည်းများအကြောင်းကို ရှင်းပြပါ။

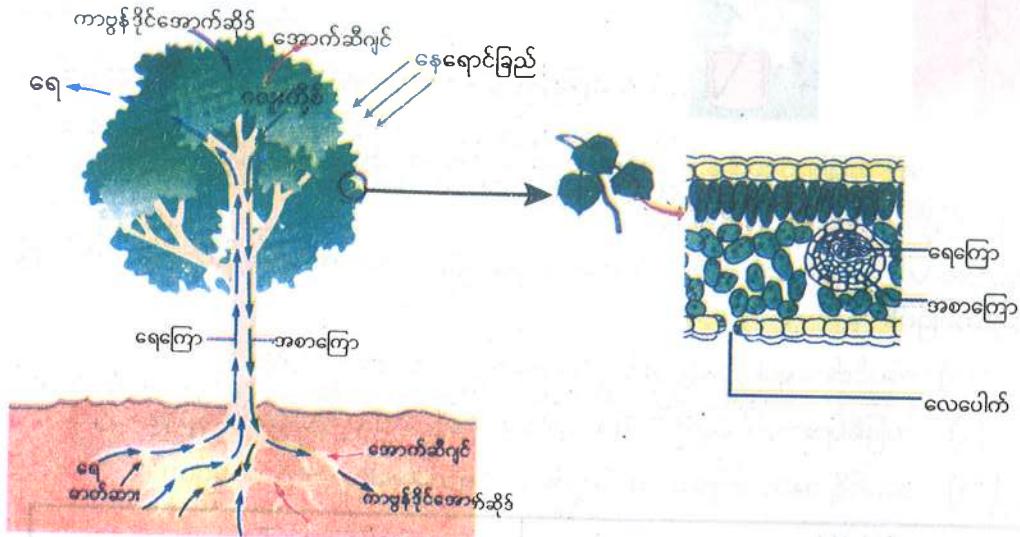
၃။ အပင်၏ မြေပေါ်နှင့် မြေအောက်အဂါအဖွဲ့အစည်းများအကြောင်း ရေးသားပါ။

## အပင်၏အဂါအဖွဲ့အစည်းများနှင့်ဆက်သွယ်ဆောင်ရွက်ပုံ

(Cooperation among Organ Systems of Plant)

အပင်တွင် မြေအောက်အဖွဲ့အစည်းနှင့် မြေပေါ်အဖွဲ့အစည်းတို့ ဆက်သွယ်နေကြသည်။

မြေအောက်အဖွဲ့အစည်းတွင် ပင်မရောသောက်မြစ် (Main Root)၊ ဘေးမြစ်များ (Lateral Roots) နှင့် မြစ်မွေးများ (Root Hairs) ပါဝင်သည်။ ထိုအမြစ်တို့သည် အပင်အတွက် လိုအပ်သော မြေဆီလွှာအတွင်းရှိ ရေနှင့်အာဟာရဓာတ်များကို စုပ်ယူပြီး အပင်၏ရေကြာ (Xylem) တစ်ရှုံးမှ တစ်ဆင့် အရွက်များဆီသို့ ပို့ဆောင်ပေးသည်။



### ဗုံ (၂-၃) အပင်အတွင်း ရေနှင့်အစာ သာယ်ယူပို့ဆောင်ပုံ

အရွက်အတွင်းရှိ ကလိုရိုးလ်များက လေထဲမှ ကာွုန်ခိုင်အောက်ခိုင်ကို အသုံးပြု၍ အမြစ်မှ စုပ်ယူပြီးသောရေနှင့် ပေါင်းစပ်ပြီး အလင်းရောင်ရရှိသောအခါ အလင်းမှုစုအတွဲစည်းမြင်း ပြုလုပ်သည်။ ထိုဖြစ်စဉ်မှ အစာနှင့်အောက်ဆီဂျင်ထွက်ရှိလာသည်။ ထွက်ရှိလာသောအစာများကို အစာကြာ (Phloem) တစ်ရှုံးများမှတစ်ဆင့် အပင်၏ အခြားအရိုးအစိတ်အပိုင်းများဆီသို့ ပို့ဆောင်ပေးသည်။

အမြစ်မှုစုပ်ယူသောရေအချို့သည် အရွက်၏လေပေါက် (Stoma) မှတစ်ဆင့် ပင်ငွေပြန်ခြင်း (Transpiration) နည်းအားဖြင့် ပြင်ပသို့ ထွက်လေ့ရှိသည်။

မြေပေါ်အဖွဲ့အစည်းတွင် ပင်စည် (Stem) နှင့် အကိုင်းအခက်များ (Branches) သည် အပင်ကို ထောက်ကန်ပေးသော အဖွဲ့အစည်း (Support System) ဖြစ်သည်။

### လုပ်ငန်း (၁)

- လတ်ဆတ်သောအပင်ပေါက်ပေါ် သို့မဟုတ် ပန်းခိုင်တို့ကို ဆီးဆေးရည်ထဲတွင် စိမ့်ထားပါက မည်သို့တွေ့ရှိရမည်နည်း။ လက်တွေ့စမ်းသပ်ပြီး ပေးထားသော မေးခွန်းများကို အုပ်စွဲ ဆွေးနွေးဖြေဆိပါ။

သတ္တမတန်း



(က) အပင်၏အမြစ်မှုစုပ်ယူသော ဆီးဆေးအရည် သည် အပင်၏ မည်သည့်အစိတ်အပိုင်းများ ဆို ဖို့ပုံ့နှိုးသနည်း။

(ခ) ပန်းခိုင်များအား ဆီးဆေးရည်စိမ်ထားသောအခါ မည်သည့်တစ်ရွှေ့က ဆီးဆေးရည်အား သယ်ယူ ပို့ဆောင်ပေးသနည်း။

ပုံ (J-၈) အပင်၏ အမြစ်၊ ပင်ဝည်နှင့် ပန်းခိုင်မှ ဆီးဆေးအရည်တက်ရောက်ပိုကို လက်တွေ့စမ်းသပ်ခြင်း

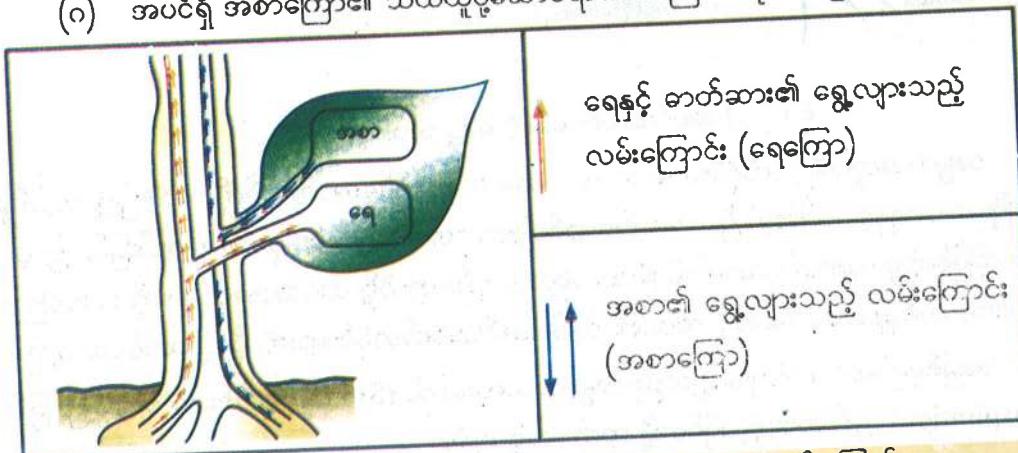
လုပ်ငန်း (၂)

ပေးထားသော ပုံ (J-၉) ကို ဆွဲသား၍ လေ့လာပြီး အောက်ပါမေးခွန်းများကို အုပ်စွဲ၏ ဆွေးနွေးတင်ပြပါ။

(က) အပင်၏ ရေကြောနှင့်အစာကြောများ၏လုပ်ငန်းများကို ဖော်ပြပါ။

(ခ) အမြစ်များသည် ရေရှိ မည်သည့်နေရာဆီသို့ သယ်ယူပို့ဆောင်သနည်း။

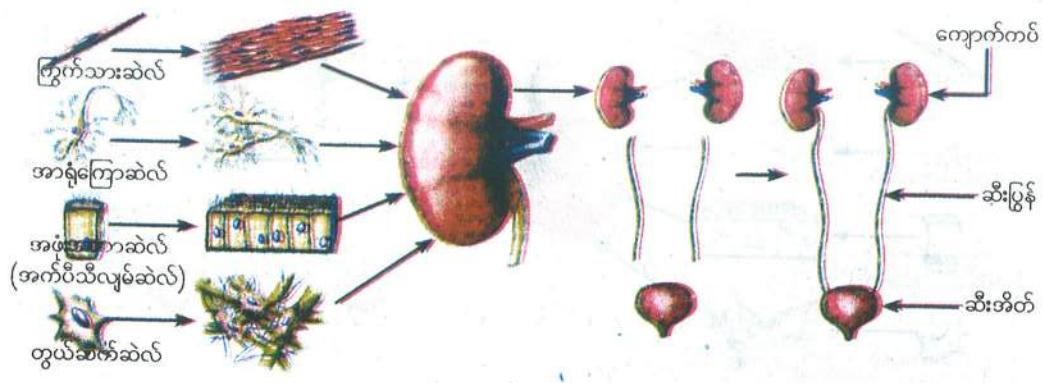
(ဂ) အပင်ရှိ အစာကြော၏ သယ်ယူပို့ဆောင်ရာလမ်းကြောင်းကို ဖော်ပြပါ။



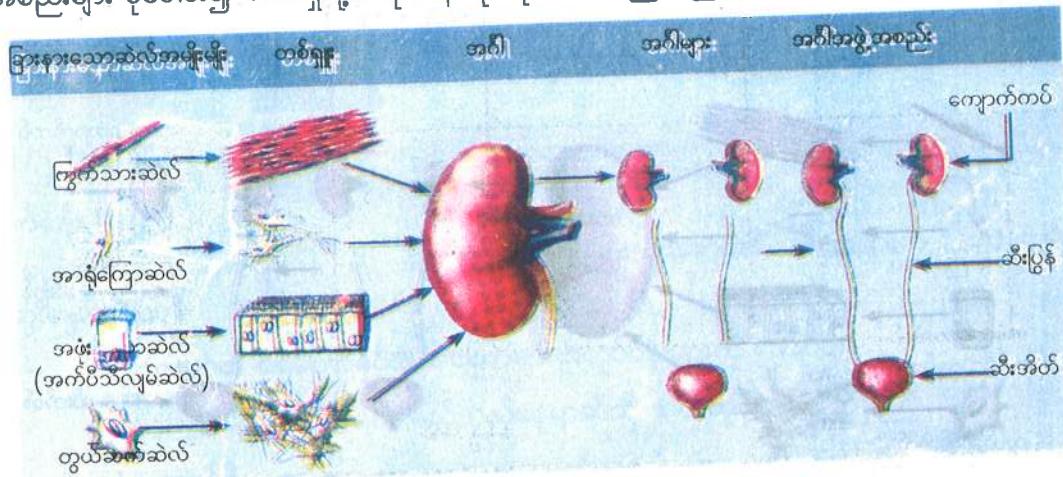
ပုံ (J-၉) အပင်အတွင်း ရေနှင့်အစာ သယ်ယူပို့ဆောင်သော လမ်းကြောင်း

### အိုကအချက်များ

- အမြစ်များသည် အပင်အတွက် လိုအပ်သောရေနှင့် အာဟာရဓာတ်များကို စုပ်ယူပေးသည်။
- အမြစ်မှုစုပ်ယူသော ရေနှင့် အာဟာရဓာတ်များကို ရေကြောတစ်ရွှေ့မှ ဘရွှောများဆီသို့ သယ်ဆောင်ပေးသည်။
- အရွှောများမှ ဖွဲ့စည်းပေးထားသောအစာများကို အစာကြောတစ်ရွှေ့မှ အပင်၏အခြားအင်း အစိတ်အပိုင်းများဆီသို့ သယ်ယူပို့ဆောင်ပေးသည်။



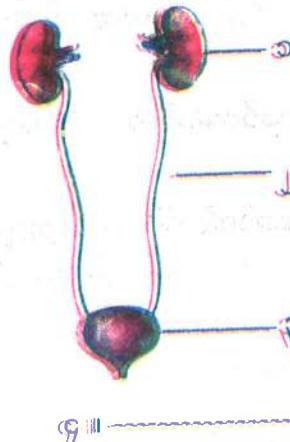
ဥပမာ အည့်အကြေးစွန်းအဂါအဖွဲ့အစည်းတွင် အဂါများဖြစ်သော ကျောက်ကပ်၊ ဆီးအိတ်၊ ဆီးပြန် စသည်အဂါများဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားပြီး ဆီးစွန်းခြင်းလုပ်ငန်းကို လုပ်ဆောင်ပေးသည်။ ပုံ (J-10) သတ္တဝါများတွင်ရှိသော အဓိကကျေသည် အဂါအဖွဲ့အစည်းများမှာ အစာချေ၊ သွေးလှည့်၊ အသက်ရှု။ ဘာရုံကြောအဂါအဖွဲ့အစည်း စသည်တိပြုပြစ်ကြသည်။ သက်ရှိတို့၏ခန္ဓာကိုယ်ကို မတူညီသောအဂါအဖွဲ့အစည်းများ စုပေါင်း၍ သက်ရှိတို့၏လုပ်ငန်းကို လုပ်ဆောင်ကြသည်။



ပုံ (J-10) အည့်အကြေးစွန်းအဂါအဖွဲ့အစည်း အဆင့်ဆင့်ဖြစ်ပေါ်လာပုံ

### လုပ်ငန်း (၁)

- ◆ အမျိုးတူဆဲလ်များ ပေါင်းစပ်ပြီး ဖြစ်ပေါ်လာသော အစုအဝေးကို မည်သို့ခေါ်သနည်း။
- ◆ ခြားနားသောတစ်ရွာများဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားသော အဂါ တစ်ခု၏အမည်ကို ဖော်ပြပါ။
- ◆ အောက်တွင်ပေးထားသောအမည်များကို ကြည့်၍ ပုံ (J-10) တွင်ရှိသောကွက်လပ်များကို ဖြည့်စွာက်ပါ။ (ဆီးအိတ်၊ ဆီးပြန်၊ ကျောက်ကပ်၊ အည့်အကြေးစွန်း၊ အဂါအဖွဲ့အစည်း)



ပုံ (J-10)

### လုပ်ငန်း (၂)

- ◆ ပေးထားသော ပုံ (J-10) ကိုလေ့လာပြီး ဆဲလ်မှ သက်ရှိအထိ အဆင့်ဆင့်ဖွဲ့စည်းဖြစ်ပေါ်လာပုံကို အမှတ်စဉ်အလိုက်ဖော်ပြပါ။

အောင်

:ပြန်

၁၀)

ရှုံး

အဖွဲ့

ကုပ်

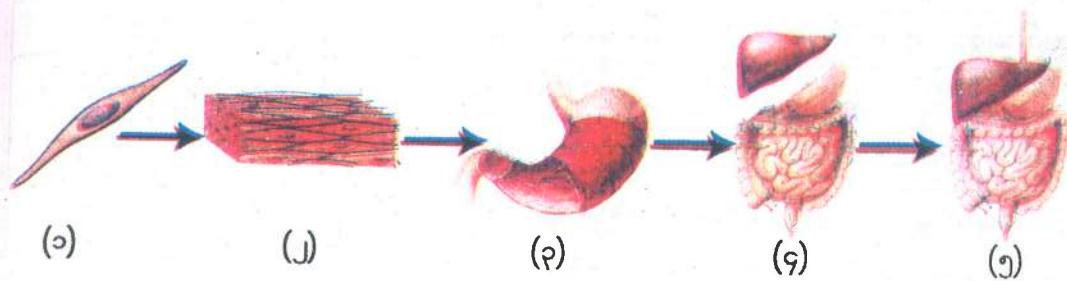
မြန်

ဒါန

ကျောင်းသုံးစာအုပ်

သိပ္ပ

သတ္တာမတန်း



ပုံ (၂-၅) ဆဲလ်မှ သက်ရှိအဆင့်ဆင့်ဖွံ့ဖည်းဖြစ်ပေါ်လာပုံ

### အဓိကအချက်များ

- ဆဲလ်သည် သက်ရှိတို့၏ အသေးဆုံးသောအခြေခံယဉ်နစ် ဖြစ်သည်။
- သတ္တာဝါများတွင် တူညီသောဆဲလ်များ စုပေါင်း၍ တစ်ရှားအလွှာတစ်ခုဖြစ်ပေါ်လာသည်။ မတူညီသော တစ်ရှားများပေါင်းစပ်ပြီး အဂိုဒစ်ခု ဖြစ်ပေါ်လာသည်။
- မတူညီသောအဂိုဒစ် အဂိုဒစ်တို့၏အပိုင်းများပေါင်းစပ်၍ အဂိုဒစ့်အစည်းဖြစ်ပေါ်လာကာ တိကျသော လုပ်ငန်းအသီးသီးရှိပြီး ယင်းတို့အချင်းချင်းစုပေါင်းလုပ်ဆောင်မှုသာ သက်ရှိ လက္ခဏာကို ပြသည်။

### လေ့ကျင့်ရန်မေးခွန်းများ

- ၁။ တစ်ရှားမည်သို့ဖြစ်ပေါ်လာသနည်း။ ဥပမာနှင့်တက္က ဖော်ပြပါ။
- ၂။ မတူညီသောအဂိုများပေါင်းစပ်ဖွံ့ဖည်းလျှင်မည်သည့်အဖွဲ့အစည်းဖြစ်ပေါ်လာသနည်း။ ဥပမာ အဖွဲ့အစည်းတစ်ခုကို ဖော်ပြပါ။

### လူ၏ကိုယ်အဂိုများနှင့် အဂိုအဖွဲ့အစည်းများ

(Organs and Organ Systems of Human)

လူ၏အဂိုများ တစ်ခုနှင့်တစ်ခုချိတ်ဆက်ပြီး အဂိုအဖွဲ့အစည်း (Organ Systems) များ ဖြစ်ပေါ်လာသည်။ အဖွဲ့အစည်းတစ်ခုခိုက် ဖွံ့ဖည်းပုံနှင့်လုပ်ဆောင်ပုံကို ထော်တွင် ဖော်ပြထားသည်။

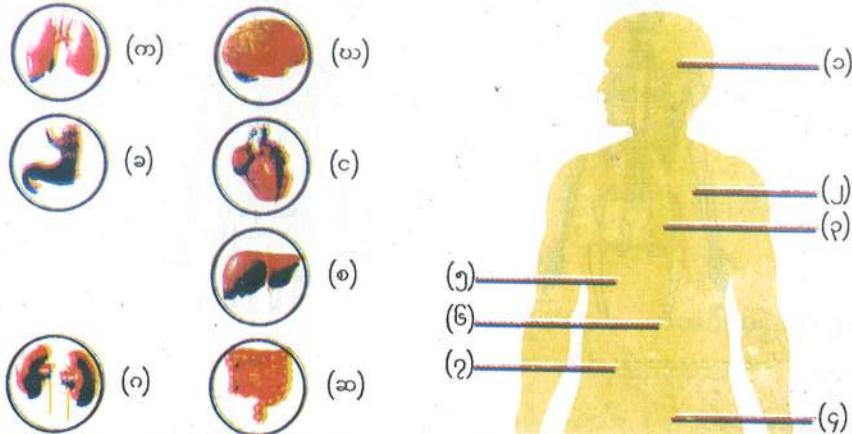
## လူ၏အဂါအဖွဲ့အစည်းများနှင့် လုပ်ငန်းများ

အဂါအဖွဲ့အစည်း	ပါဝင်သောအဂါများ	လုပ်ငန်းများ
အာရုံကြာ အဂါအဖွဲ့အစည်း	ဦးနှောက်၊ ကျောရီးနှုံးပြုကြာမ၊ ဦးနှောက်ထွက်နှုံးပြုကြာ၊ ကျောရီးထွက်နှုံးပြုကြာ	လုံခေါ်မှုများကို လက်ခံ၍ ပြန်လည်တံပြန်ပေးခြင်း
အသက်ရှု။ အဂါအဖွဲ့အစည်း	ပါးစပ်၊ နှာခေါင်း၊ လည်ချောင်း၊ အသံအိုး၊ လေပြန်၊ လေအိတ်၊ အဆုတ်နှင့် ကန်လန်ကာကွဲက်သား	အောက်ဆိပ်ငွေ့နှင့် ကာဗွန်းပိုင်အောက်ဆို့း ဓာတ်ငွေ့ဖလှယ်ခြင်း
အနိုင်း အဂါအဖွဲ့အစည်း	အနိုးများ၊ အနိုးနှာ၊ အဆစ်၊ အရွှေတ်၊ ကြွောက်သား	ခန္ဓာကိုယ်ကို ထောက်ကန်ပေးခြင်း
သွေးလှည့် အဂါအဖွဲ့အစည်း	နှုလုံး၊ သွေး၊ သွေးကြောများနှင့် နှုလုံးကြွောက်သား	ရေ၊ အောက်ဆိပ်ငွေ့၊ ကာဗွန်းပိုင်အောက်ဆို့း နှင့် အစာအာဟာရ၊ များပို့ဆောင်ခြင်း
အစာချေ အဂါအဖွဲ့အစည်း	ပါးစပ်၊ ခံတွင်း၊ လည်ချောင်း၊ အစာရေမျိုး၊ အစာအိမ်၊ အသည်း၊ သည်းခြေအိတ်၊ မူန့်ချို့အိတ် (ပန်ကရိယ)၊ အူအရှေ့ပိုင်း၊ အူအနောက်ပိုင်း၊ စအိုဝ	အစာချေခြင်း၊ အာဟာရ စပ်ယူခြင်း၊ ချေဖျက်ပြီး မလိုသောအရာများ စွန့်ထုတ်ခြင်း
ကြွောက်သား အဂါအဖွဲ့အစည်း	အနိုင်း၊ ချောမွေ့ကြွောက်သား	ရွှေလျားခြင်း
အည့်အကြေးစွန်း အဂါအဖွဲ့အစည်း	ကျောက်ကပ်၊ ဆီးပြန်၊ ဆီးအိတ်	အည့်အကြေး စွန့်ထုတ်ခြင်း
မျိုးပွား အဂါအဖွဲ့အစည်း	ထွေးစွေး၊ သုက်ပြုပြန်၊ သုက်သို့အိတ်၊ လိုင်တံ့၊ ဥအိမ်၊ ဥပြန်၊ သားအိမ်၊ မွေးလမ်းပြောင်း(ယောနီ)	မျိုးပွားခြင်း
အရေပြား အဂါအဖွဲ့အစည်း	အရေပြား၊ လက်သည်း၊ အမွေး၊ အဆီနှင့် ရွှေးဂလင်းများ	အာရုံခံစားခြင်းနှင့် ကာကွယ်ပေးခြင်း

## လုပ်ငန်း (၁)

၁။ အုပ်စုလိုက် ဆွေးနွေးဖြေဆိုပါ။

- အောက်ပါပုံ (၂-၁၃) တွင် ပေးထားသော အဂီများ၏အမည်ကို ဖော်ပြပါ။ ထိုအဂီများကို လူခန္ဓာကိုယ်ရှိ သက်ဆိုင်ရာနေရာတွင် ထည့်ပါ။ ဥပမာ ၁ = ဦးနောက်

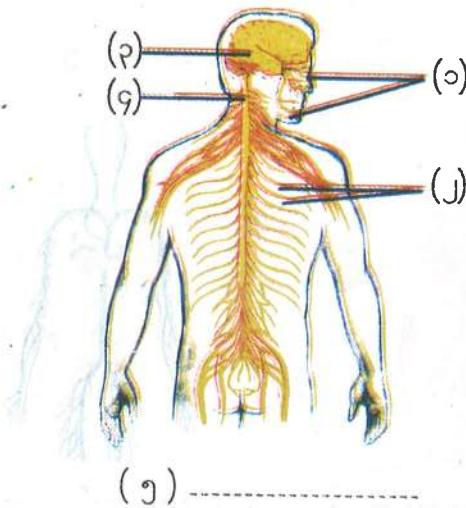


ပုံ (၂-၁၃) လူ၏ ကိုယ်တွင်းအဂီများနှင့် တည်နေရာ

## လုပ်ငန်း (၂)

၁။ အုပ်စုဖွံ့ဖြိုး ဆွေးနွေးဖြေဆိုပါ။

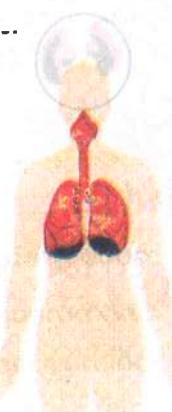
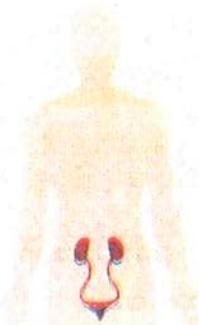
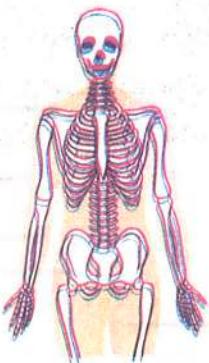
- အောက်တွင်ဖော်ပြထားသော ပုံ (၂-၁၄) မှ အဂီများကို အညွှန်းတပ်၍ဖြေဆိုပြီး မည်သည့် အဂီအဖွဲ့အစည်းတွင် ပါဝင်သည်ကို ရေးပါ။



ပုံ (၂-၁၄) လူ၏ ကိုယ်တွင်းအဂီများနှင့် တည်နေရာ

## လုပ်ငန်း (၃)

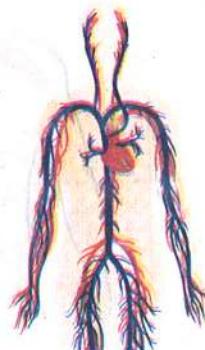
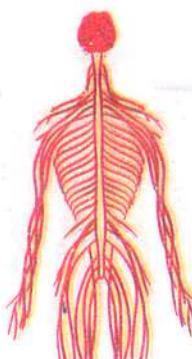
- ♦ အောက်ပါ ပုံ (၂-၁၅) တိုကိုကြည့်၍ ပေးထားယောအဂါအဖွဲ့အစည်းများကို သင့်လျှော်သော ပုံခေါင်းစဉ် တပ်ပေးပါ။



၃ .....

J .....

၅ .....



6 .....

2 .....

ပုံ (၂-၁၅) လူခန္ဓာကိုယ်၏ အဂါအဖွဲ့အစည်းအမျိုးမျိုး

### အခိုကအရှက်များ

- လူ၏ အရိုအဖွဲ့အစည်းသည် အရိုတစ်ခုနှင့်တစ်ခု ချိတ်ဆက်၍ ဖြစ်ပေါ်လာသည်။
- လူခန္ဓာကိုယ်တွင် အရေးကြီးသော အရိုအဖွဲ့အစည်းအမျိုးမျိုးရှိပြီး သက်ဆိုင်သောလုပ်ငန်းများကို ပူးပေါင်းလုပ်ဆောင်ကြသည်။

### လူကျင့်ရန်းများ

၁။ လူ၏အရော်းအရိုအဖွဲ့အစည်းတွင် မည်သည့်အရိုများ ပါဝင်ဖွဲ့စည်းထားသနည်း။

၂။ ဥအိမ်သည် မည်သည့်အရိုအဖွဲ့အစည်းတွင် ပါဝင်သနည်း။

### လူ၏အရိုအဖွဲ့အစည်းများဆက်သွယ်ပုံ

(Interrelationship among Organ Systems in Human)

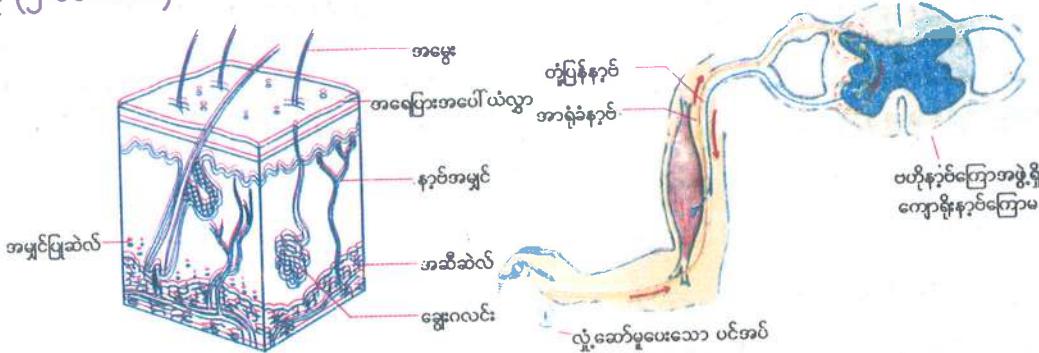
အရိုအဖွဲ့အစည်းတစ်ခုစိတ် လုပ်ငန်းအသီးသီး ရှိကြသည်။ ထိုအရိုအဖွဲ့အစည်းများသည် အချင်းချင်းဆက်သွယ်နေကြပြီး ယင်းတို့နှင့်သက်ဆိုင်သည့် လုပ်ငန်းအားလုံးကို ပုံမှန်လုပ်ဆောင် ကြသည်။ ဥပမာ (၁) သွေးလှည့်နှင့် အသက်ရှာ အရိုအဖွဲ့အစည်း (၂) အစာချေနှင့် သွေးလှည့် အရိုအဖွဲ့အစည်း (၃) အရော်းနှင့် အာရုံးကြော အရိုအဖွဲ့အစည်း (၄) အနိုင်မြေးနှင့် ကြွက်သား အရိုအဖွဲ့အစည်း

### အရော်းနှင့် အာရုံးကြောအဖွဲ့အစည်းဆက်သွယ်ပုံ (Interrelationship between Integumentary and Nervous System)

အရော်းသည် ခန္ဓာကိုယ်ကို ထိခိုက်မှုနှင့် ရောဂါပီးများများ ဝင်ရောက်ခြင်း၊ နေပ္ပလောင်ခြင်း ဖြင့် တစ်ရှုံးများပျက်စီးခြင်း၊ ရေများဆုံးခြင်းကို ကာကွယ်ပေးခြင်းနှင့် အပူချိန်ကိုထိန်းညှိပေးခြင်း ထိုကို လုပ်ဆောင်ပေးသည်။ အရော်းအရိုအဖွဲ့အစည်းသည် သန်းပေါင်းများစွာသော နှုပ်ကြောများ ငါးအစုအဝေးဖြစ်ပြီး ထိတွေ့ခြင်း (Touch)၊ ဖိအား (Pressure) နှင့် နာကျင်ခြင်း (Pain) တိုကို ပြန်လည်စွဲစုံသည်။

အာရုံးကြောအဖွဲ့အစည်းတွင် ဗဟိုနှုပ်ကြောအဖွဲ့ (Central Nervous System-CNS) နှင့် အွန်းနှုပ်ကြောအဖွဲ့ (Peripheral Nervous System) ပါဝင်သည်။ ဗဟိုနှုပ်ကြောအဖွဲ့တွင် ဦးနောက်နှင့် ကျော့နှုန်းနှုပ်ကြောမတို့ပါရှိပြီး ခန္ဓာကိုယ်မှ လျှော့ဆော်မှုလက်ခံပြီး တွဲပြန်ရန် ညွှန်ကြေးပေးခြင်းတိုကို ဆောင်ရွက်သည်။ အွန်းနှုပ်ကြောအွေ့တွင် ဦးနောက်တွက်နှုပ်ကြော၊ ကျော့နှုန်းတွက်နှုပ်ကြောနှင့် အလိုအလျောက်နှုပ်ကြောအဖွဲ့တို့ ပါဝင်သည်။ အွန်းနှုပ်ကြောအဖွဲ့တွင် အာရုံးကြော အားလုံးပါဝင်ပြီး ဦးနောက်မှ သတင်းအချက်အလက်များကို ကျွန်းခန္ဓာကိုယ်အဖွဲ့အစည်း အားလုံးသို့ သတင်းပိုပေးသည်။ ဥပမာ ပင်အပ်ဖွင့်ထိုးမိသောအခါ နာကျင်သောလျှော့ဆော်မှု (Impulse) ကို အာရုံးနှုပ်ဆဲလ် (Sensory Neurone) သည် ဗဟိုနှုပ်ကြောအဖွဲ့ (CNS) သို့ ခဲ့စားမှုသတင်းကို

ပိုပေးသည်။ ထိုမှုတစ်ဆင့် တုပ္ပါန်နှုပ်ဆဲလ် (Motor Neurone) သည် ကြွက်သားနှင့် အနီးအဖွဲ့သို့ တုပ္ပါန်မှုလုပ်ရန် သတင်းကို ပိုပေးသောကြောင့် ရှတ်တရက်နောက်သို့ လက်ကို ဆုတ်လိုက်ပါသည်။ ပုံ (J-၁၆-က ခ)



(က)

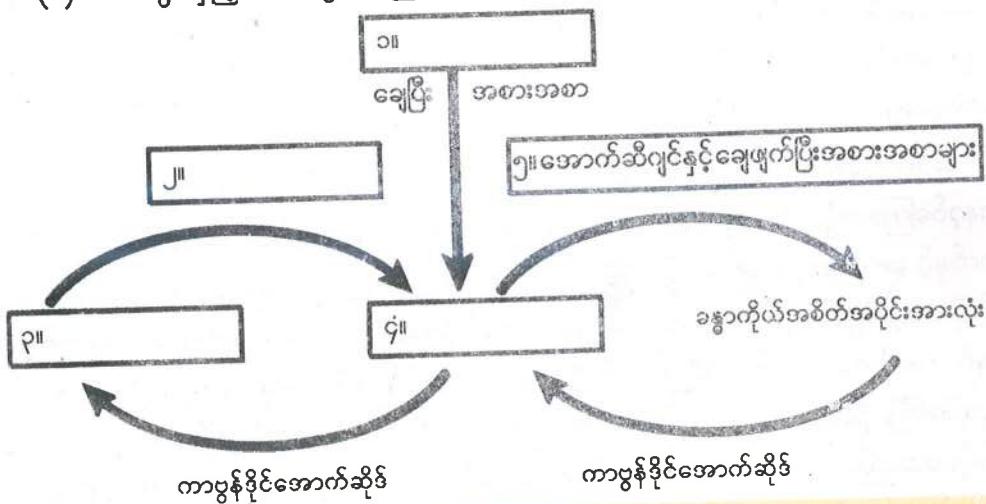
(ခ)

ပုံ (J-၁၆-က ခ) အရောင်းအဖွဲ့အစည်းနှင့် အာရုံကြာအဖွဲ့အစည်းတို့ဆက်သွယ်ပုံ  
လုပ်ငန်း (က)

- ပူသောရေခွက်ကို လက်ဖြင့်ထိမိသောအခါ လက်ကိုချက်ချင်းရှင်လိုက်ခြင်းသည် မည်သည် အဂါအဖွဲ့အစည်းများ၏ ဆက်သွယ်လုပ်ဆောင်ချက်ဖြစ်သည်ကို ရှင်းပြပါ။

လုပ်ငန်း (ဂ)

- အောက်ပါပေးထားသောအဖြမ်းကို ပုံ (J-၁၇) ၏ သက်ဆိုင်ရာကွက်လပ်တွင် ဖြည့်စွက်ပါ။
- (က) အသက်ရှုံးအဂါအဖွဲ့အစည်း (ခ) အစာချေအဂါအဖွဲ့အစည်း
- (ဂ) သွေးလှည့်အဂါအဖွဲ့အစည်း (ဃ) အောက်ဆိုရင်



ပုံ (J-၁၇) အဂါအဖွဲ့အစည်းများ အပြန်အလှန် ဆက်သွယ်ပုံ

## အဓိကအရာက်များ

- အဂါအဖွဲ့အစည်းတစ်ခုစိုး အဓိကလုပ်ငန်းသီးခြားစီရိပြီး အသက်ရှင်သန်မှုလုပ်ငန်းများကို ပုံမှန်အချင်းချင်း ဆက်သွယ်ဆောင်ရွက်ကြသည်။
- အစာချေအဂါအဖွဲ့အစည်း၊ သွေးလှည့်အဂါအဖွဲ့အစည်းနှင့် အသက်ရှူးအဂါအဖွဲ့အစည်းတို့ ပူးပေါင်း၍ လုပ်ငန်းများအားလုံးကို အတူတကွပူးပေါင်းလုပ်ဆောင်ကြသည်။

## လေကျင့်ရန်ပေးစွန်းများ

၁။ အစာချေအဂါအဖွဲ့အစည်းနှင့် သွေးလှည့်အဂါအဖွဲ့အစည်းတို့သည် မည်သို့ဆက်သွယ် ဆောင်ရွက်သနည်း။

၂။ သွေးလှည့်အဂါအဖွဲ့အစည်းနှင့် အသက်ရှူးအဂါအဖွဲ့အစည်းတို့ ဆက်စပ်လုပ်ဆောင်မှုရှိပါ သလား။ မည်သည့်လုပ်ငန်းကို ဆက်စပ်လုပ်ဆောင်ပေးသနည်း။

**ဤသင်ခန်းစာကိုသင်ယူပြီးသော်ဘေး မောင်းသီအချက်များကို နားလည်တတ်မြောက်သွားမည် ဖြစ်သည်။**

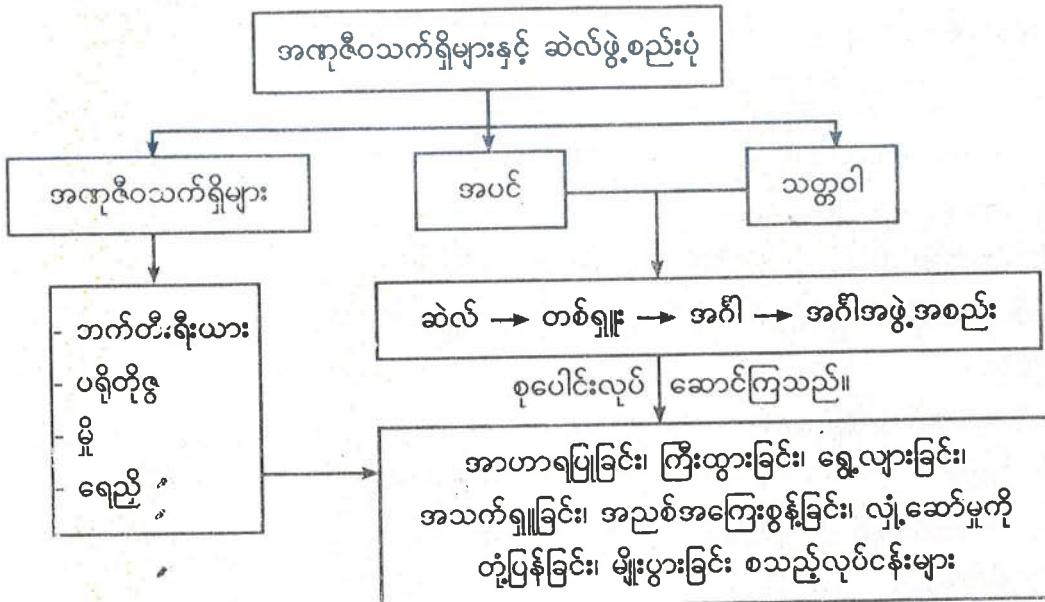
- အကုန်းစိုးသက်ရှုများကို လေ့လာရလွယ်သော လက္ခဏာရပ်များအရ အမျိုးအစားခွဲခြားတတ်မည်။
- အပင်ဆဲလ်နှင့် သတ္တဝါဆဲလ်များ၏ ဖွဲ့စည်းပုံနှင့် လုပ်ငန်းများကို ဖော်ပြပြီး နှိုင်းယှဉ်ဆန်းစစ်တတ်မည်။
- ဆဲလ်များမှ တစ်ရှူး၊ အဂါအစိတ်အပိုင်းများ၊ အဂါအဖွဲ့အစည်းများ၏ ဖွဲ့စည်းပုံတို့ကို အမျိုးအမည် ခွဲခြားသတ်မှတ်တတ်မည်။
- အပင်၏ အဂါအဖွဲ့အစည်းများနှင့် ဆက်သွယ်ပုံကို သိရှိပြီး ခွဲခြားဖော်ပြတတ်မည်။
- လူခွဲ့ကိုယ်၏ အဂါအစိတ်အပိုင်းများ၊ အဂါအဖွဲ့အစည်းများ၏ ဖွဲ့စည်းပုံတို့ကိုအမျိုးအမည် ခွဲခြားသတ်မှတ်တတ်ပြီး ယင်းတို့အချင်းချင်း ဆက်သွယ်ပုံကို ဖော်ပြတတ်မည်။

## အစွမ်း (၂) အတွက်လေကျင့်စန်း

- လက်ခံကောင်ရှိမှုသာ ရှင်သန်ပွားများနှင့်သော အကုန်းစိုးတစ်မျိုးကို ဖော်ပြပါ။
- အပင်ဆဲလ်၏ ဆဲလ်နံနှင့် ဆဲလ်အမြေးပါးတို့တွင် မတူသော အချက် J ချက်ကို ဖော်ပြပါ။
- အပင်ဆဲလ်နှင့် သတ္တဝါဆဲလ် နှစ်မျိုးစလုံးတွင်တွေ့ရသော အဂါနှုပ်များကို ဖော်ပြပါ။
- အပင်၏ အဂါအဖွဲ့အစည်းများနှင့် ဆက်သွယ်ဆောင်ရွက်ပုံကို ရှင်းပြပါ။
- အပင်၏ မည်သည့်အဂါများတွင် ရေအမြောက်အမြား သို့လောင်ထားကြသနည်း။

- ၆။ အနီးပြမ်းနှင့်ချောမွှေ့ကြက်သားတို့သည် မည်သည့် အဂါအဖွဲ့အစည်းတွင် ပါဝင်သနည်း။
- ၇။ ခန္ဓာကိုယ်ရွှေလူးမှုပြုလုပ်နိုင်ရန် မည်သည့်အဂါအဖွဲ့အစည်းများ ဖူးပေါင်းပါဝင်နေသနည်း။
- ၈။ အရေပြားနှင့် အာရုံကြောအဂါအဖွဲ့အစည်း မည်သို့ဆက်သွယ်သည်ကို သင်သိသလောက်ရှင်းပြပါ။

### အစိုး (၂) ကို ဖြန့်လည်သုံးသပ်ခြင်း



မှတ်ချက် - မြိုင်းရပ်စ် → မျိုးပွားခြင်းသာလုပ်ဆောင်နိုင်ပြီး  
သက်ရှိလက္ခဏာ ၃ ချက်နှင့် မကိုက်ညီပါ။ သို့ရာတွင် အခြား  
သော လက်ခံကောင်၏ ဆလ်များအတွင်းသို့ ဝင်ရောက်ပြီးမှ  
သာ မျိုးပွားနိုင်သည်။

ည်း  
သနည်း  
လေက်

## အစိုး (၃)

### မျိုးပွားခြင်း (Reproduction)

မျိုးပွားခြင်းသည် မျိုးဆက်သစ်သားသမီးများ မွေးထုတ်ပေးခြင်းဖြစ်သည်။ မျိုးပွားခြင်းတွင် လိပ်မျိုးပွားခြင်းနှင့် လိပ်ရှိမျိုးပွားခြင်းဟူ၍ နှစ်မျိုးရှိသည်။ လိပ်မျိုးပွားခြင်းတွင် မိဘတစ်ဦးတည်းသာရှိပြီး လိပ်ရှိမျိုးပွားခြင်းတွင် မိခင်နှင့် ဖခင် နှစ်ဦးပါရှိသည်။

မူလဆဲလူမှ နှစ်ခု သို့ပေါ်တု နှစ်ခုထက်ပို့သော ဆဲလူများဖြစ်လာခြင်းကို ဆဲလူကွဲပွားခြင်းဟု ခေါ်သည်။ ဆဲလူကွဲပွားခြင်း နှစ်မျိုးရှိသည်။ ယင်းတို့မှာ မိုက်တိုးဆစ်ဆဲလူကွဲခြင်းနှင့် မီအိုးဆစ်ဆဲလူကွဲခြင်းတို့ ဖြစ်သည်။

လိပ်မျိုးပွားခြင်းတွင် အဖူးထွက်ခြင်း၊ စုံကွဲပွားခြင်း၊ အပိုင်းပိုင်းပြတ်ထွက်ခြင်းနှင့် မေတ္တန့်မျိုးပွားခြင်းတို့ရှိသည်။ ယင်းတွင် မိုက်တိုးဆစ်ဆဲလူကွဲခြင်းကို တွေ့ရသည်။ လိပ်ရှိမျိုးပွားခြင်းတွင် မီအိုးဆစ်ဆဲလူကွဲခြင်းကို တွေ့ရသည်။

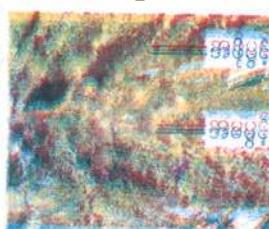
#### ၃-၁ အပင်များ၏ မျိုးပွားခြင်း (Reproduction in Plants)

ပန်းပွင့်များသည် အပင်များ၏ မျိုးပွားအရိုးများဖြစ်ကြသည်။ ဝတ်မှုနှင့်ကြေးခြင်း ဖြစ်ပြီးနောက် ဝတ်မှုန့်မှ ဖို့ကိုမြန် အစွေးအိမ်မှ မဂ်မိတို့ ပေါင်းစပ်ပြီး သန္တေအာင်ကြသည်။ ထိုနောက် အစွေးအိမ်များ ရင့်မှာလာပြီး အသီးများဖြစ်လာသည်။ အစွေးလောင်းသည်လည်း အစွေးဖြစ်လာပြီး အသီးထဲတွင် အစွေးများ ရှိကြသည်။

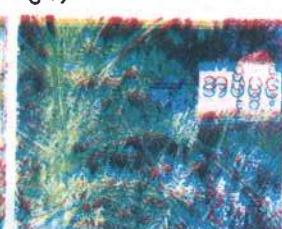
အပင်အများစုတွင် ဖို့နှင့် မ မျိုးပွားအရိုးတို့သည် ပန်းပွင့်တစ်ပွင့်ထဲတွင်ပါရှိလျှင် ထိုပန်းပွင့်ကို လိပ်စုပွင့် (Bisexual Flower) ဟုခေါ်သည်။ (ဥပမာ ကြာပွင့်) ဖို့နှင့် မ မျိုးပွားအရိုးတို့ သည် အပင်တစ်ပင်ထဲရှိ သီးခြားပန်းပွင့်များပါရှိကြလျှင် ထိုပန်းပွင့်မျိုးကို လိပ်မစုပွင့် (Unisexual Flower) ဟု ခေါ်သည်။ (ဥပမာ အုန်းပွင့်) ဖို့နှင့် မ မျိုးပွားအရိုးတို့သည် သီးခြားအပင်များတွင် ပါရှိကြလျှင် လည်း လိပ်မစုပွင့်ဟုခေါ်သည်။ (ဥပမာ သဘောပွင့်)



ကြာပွင့်



အုန်းပွင့်



သဘောအဖိုပွင့်



သဘောအမပွင့်

ပုံ (၃-၁) ပန်းပွင့်များရှိ ဖို့နှင့် မ မျိုးပွားအရိုးတည်ရှိပဲ

**လုပ်ငန်း(ခ)**

ပန်းပွင့်တစ်ပွင့်ထဲတွင် ဖို့နှင့် မ မြို့ဗားအရှိုပ်ပိုင်သော အပွင့်များကို ဖော်ပြပါ။

**လုပ်ငန်း (ဂ)**

ပေးထားသောအပင်များမှ ပန်းပွင့်များတွင် လိုင်စုံပွင့်နှင့် လိုင်မစုံပွင့်များကို ခွဲခြားဖော်ပြပါ။

ကြောပင်၊ အုန်းပင်၊ သဘောပင်၊ ဘူးပင်၊ ထန်းပင်၊ ဖရုံးပင်၊ သခွားပင်၊ ပေဒါပင်၊ ကြက်ဟင်းခါးပင်၊ ဖရဲ့ပင်၊ နေကြောပင်၊ ပုံလုံးပင်၊ မိုးမခေပင်။

**အိုကအရှုက်**

- ပန်းပွင့်များသည် မြို့ဗားအရှိုများဖြစ်ကြသည်။ အများစုသည် လိုင်စုံပွင့်များဖြစ်ကြဖို့ အချို့မှာ လိုင်မစုံပွင့်များဖြစ်ကြသည်။ အနည်းစုံမှာ ဖို့ပွင့်နှင့် မပွင့် သီးခြားစီရိုကြသည်။

**လေ့ကျင့်ရန်ဖော်စွန်းများ**

i) သင်၏ပတ်ဝန်းကျင်တွင် အဖို့ပွင့်နှင့် အမပွင့် သီးခြားစီပွင့်သောအပင်များ၏ အမည်များကို ဖော်ပြပါ။

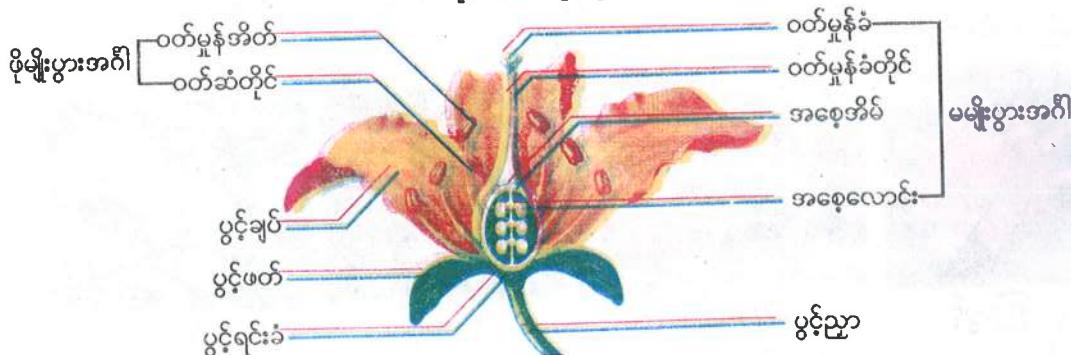
ii) သဘောပင်သည် မည်သည့်အပွင့်ပွင့်သော အပင်မှ အသီး သီးမည်နည်း။

**ပန်းပွင့်၏ဖွဲ့စည်းတည်းဆောက်ပုံ (Structure of Flower)**

ပန်းပွင့်များသည် အရွယ်အစား၊ ပုံသဏ္ဌာန်၊ အရောင်နှင့် စိစည်ပုံတို့ ကွဲပြားကြသော်လည်း ဖွဲ့စည်းပုံတူကြသည်။ ပုံ (၃-၂)

**ပွင့်ညာ (Pedicel)** - ပန်းပွင့်ကို ထောင်မတ်နေအောင် ထောက်ပုံပေးသည်။

**ပွင့်ရင်းခံ (Receptacle)** - ပန်းပွင့်၏ အောက်ခြေရှိ ဖောင်းကားသောအပိုင်းဖြစ်ပြီး ကျွန်း အစိတ်အပိုင်းအားလုံးကို သယ်ဆောင်ထားသည်။



ပုံ (၃-၂) ပန်းပွင့်တစ်ပွင့်၏ဖွဲ့စည်းတည်းဆောက်ပုံ

**ပွင့်ဖတ် (Sepal)** - ပွင့်ဖတ်သည် အပြောင်းကိုဆုံးအရောင်ဖြစ်၍ အများအားဖြင့်အစိမ်းရောင်ရှိပြီး

သေးငယ်ကြသည်။ အချို့ပန်းပွင့်များတွင် ကြီးမားပြီး တောက်ပသောအရောင် ရှိတတ်သည်။ အဖူ ဘဝတ်ပန်းပွင့်၏ အတွင်းပိုင်းရှိ အစိတ်အပိုင်းများကို ကာကွယ်ပေးသည်။

**ပွင့်ချပ် (Petal)** - ပွင့်ချပ်သည် ဒုတိယအရာစုံဖြစ်ပြီး အထင်ရှားဆုံး အစိတ်အပိုင်းဖြစ်သည်။ အရောင်နှင့် အနဲ့အမျိုးမျိုးရှိပြီး ဝတ်မှုန်ကူးရန် အင်းဆက်များကို ဆွဲဆောင်သည်။

**စိမျိုးများအဂါ (Stamen)** - ဖို့မျိုးများအဂါသည် ပန်းပွင့်၏တတိယအရာစုံဖြစ်ပြီး ဝတ်မှုန်အိတ် (Anther) နှင့် ဝတ်ဆံတိုင် (Filament) တို့ပါရှိသည်။ ဝတ်ဆံတိုင်သည် အများအားဖြင့် သေးသွယ် ရှည်လျားသည်။ ဝတ်ဆံတိုင်၏ထိပ်တွင် ဝတ်မှုန်အိတ်ရှိပြီး ဝတ်မှုန်များ (Pollens) ပါရှိသည်။ ဝတ်မှုန်များထဲတွင် ဖို့ကိုများ ပါရှိသည်။

**မမျိုးများအဂါ (Carpel)** - မမျိုးများအဂါသည် ပန်းပွင့်၏ အလယ်ပတ္တွင်ရှိပြီး ဝတ်မှုန်ခံ (Stigma)၊ ဝတ်မှုန်ခံတိုင် (Style) နှင့် အစွေအိမ် (Ovary) တို့ ပါရှိသည်။ ဝတ်မှုန်ခံတိုင်၏ ထိပ်တွင် ဝတ်မှုန်ခံရှိပြီး ဝတ်မှုန်များကို လက်ခံပေးသည်။ ဝတ်မှုန်ခံတိုင်သည် ဝတ်မှုန်ခံနှင့် အစွေအိမ်ကို ဆက်သွယ်ပေးထားသည်။ မမျိုးများအဂါ၏ ဖောင်းပွဲသောအောက်ခြောက်သည် အစွေအိမ်ဖြစ်၍ အစွေလောင်း (Ovule) များပါရှိပြီး ထိုအစွေလောင်းတွင် မဂ္ဂများပါရှိသည်။ သန္တအောက်ပြီးနောက် အစွေအိမ်မှအသီးဖြစ်လာပြီး အစွေလောင်းများမှ အစွေများ ဖြစ်လာကြသည်။

အပင်များ၏မမျိုးများခြင်းတွင် ဖို့မျိုးများအဂါနှင့် မမျိုးများအဂါတို့သည် မရှိမဖြစ်လိုအပ်သော အစိတ်အပိုင်းများဖြစ်ကြသည်။

### လုပ်ငန်း (၁)

ပန်းပွင့်တစ်ပွင့်၏ အစိတ်အပိုင်းများကို သေချာစွာဆွာထုတ်ပြီးနောက် ယင်းအစိတ်အပိုင်းများကို မှတ်စုံစုံအုပ်စုံ တွင် ပုံဆွဲရှု အညွှန်းတပ်ပါ။

### လုပ်ငန်း (၂)

သင်တို့၏ ကျောင်းပတ်ဝန်းကျင်၌ မျိုးမတူသောပန်းပွင့် မျိုးကို စုံဆောင်းပါ။ ထိုပန်းပွင့် ၅ မျို့၏ အမည်နှင့် အစိတ်အပိုင်းများ အရေအတွက်ကိုဖော်ပြပြီး အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုစီ၏ လုပ်ဆောင်များကို အုပ်စုံဆွဲနေးတင်ပြပါ။

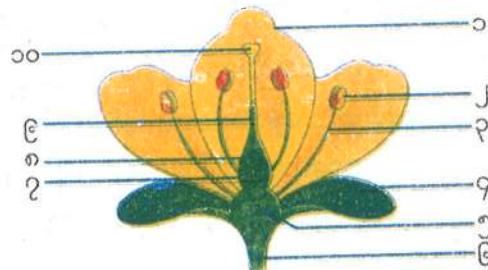
စဉ်	ပန်းပွင့်အမည်	အရောင်	ပွင့်ဖတ်	ပွင့်ချပ်	ဖို့မျိုးများ အဂါအစိတ်အပိုင်း		မမျိုးများ အဂါအစိတ်အပိုင်း	
					ဝတ်ဆံတိုင်	ဝတ်မှုန်အိတ်	ဝတ်မှုန်ခံတိုင်	ဝတ်မှုန်ခံ
ညပမာ	နှင့်းဆီ	အနီ	၅	များစွာ	များစွာ	များစွာ	များစွာ	များစွာ

### အစိကအရှက်များ

- ပန်းပွင့်များတွင် ပွင့်ဖတ်၊ ပွင့်ချပ်၊ ဖို့မြို့ဗျားအဂါနှင့် မမြို့ဗျားအဂါများ ပါဝင်သည်။
- ဖို့မြို့ဗျားအဂါတွင် ဝတ်ဆံတိုင်နှင့် ဝတ်မှုန်အီတ်များပါရှိပြီး ဝတ်မှုန်အီတ်အတွင်းတွင် ဝတ်မှုန်များပါရှိကြသည်။ ဝတ်မှုန်များတွင် ဖို့မြို့ဗျားပါရှိသည်။
- မမြို့ဗျားအဂါတွင် အစွေအီမှု၊ ဝတ်မှုန်ခံတိုင်နှင့် ဝတ်မှုန်ခံတို့ ပါရှိသည်။ အစွေအီမှုအတွင်းရှိ အင့်လောင်းများတွင် မဂ်များ ပါရှိကြသည်။

### လေ့ကျင့်ရန်မေးခွန်းများ

၁။ ဖော်ပြထားသောပန်းပွင့်ကို ရေးဆွဲ၍ အဆွဲ့အစွမ်းတပ်ပါ။



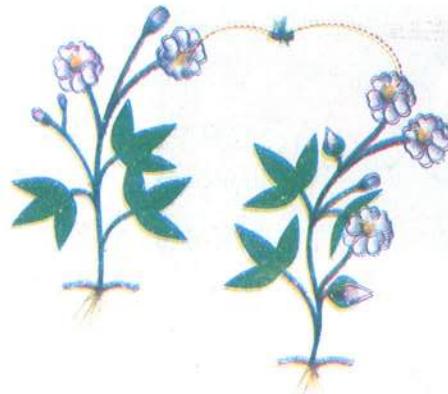
J) အောက်ပါတို့ကို ယုံ့တွဲဖြေဆိုပါ။

- |                  |  |
|------------------|--|
| (က) ဝတ်မှုန်အီတ် | (ခ) ဝက်မှုန်ကူးရန် အင်းဆက်များကိုခွဲဆောင်သည်။        |
| (ခ) ပွင့်ဖတ်     | (ဂ) ဝတ်မှုန်များကိုလက်ခံသောအီတ်အပိုင်းဖြစ်သည်။       |
| (ဂ) ပွင့်ချပ်    | (ဃ) ရင်မှုညွှန်သောအခါ အသိုးဖြစ်လာသည်။                |
| (ဃ) ဝတ်မှုန်ခံ   | (င) အဖူးဘဝတွင် ကျွန်းအိတ်အပိုင်းများကိုကာကွယ်ပေးသည်။ |
| (စ) အစွေအီမှု    | (စ) ဝတ်မှုန်များကိုထုတ်လုပ်သည်။                      |

### ဝတ်မှုန်ကူးခြင်း (Pollination)

ပန်းပွင့်တစ်ပွင့်၏ ဝတ်မှုန်အီတ်မှ ဝတ်မှုန်များသည် ယင်းပန်းပွင့်၏ ဝတ်မှုန်ခံ သို့မဟုတ် အခြားပန်းပွင့်၏ ဝတ်မှုန်ခံပေါ်သို့ ကျောက်ခြင်းကို ဝတ်မှုန်ကူးခြင်းဟုခေါ်သည်။

ဝတ်မှုန်ကူးခြင်းကွဲပေါင်း ပင်တည်းဝတ်မှုန်ကူးခြင်း (Self-pollination) နှင့် ပင်ခြားဝတ်မှုန်ကူးခြင်း (Cross-pollination) ဟူ၍ နှစ်မြို့ဗျားသည်။ ပန်းပွင့်တစ်ပွင့်၏ ဝတ်မှုန်အီတ်မှုဝတ်မှုန်များသည် ယင်းပန်းပွင့် သို့မဟုတ် ထိုအပင်ရှိ အခြားပန်းပွင့်၏ ဝတ်မှုန်ခံပေါ်သို့ကျောက်ခြင်းကို ပင်တည်းဝတ်မှုန်ကူးခြင်းဟုခေါ်သည်။ ပုံ (၃-၃-က) ပန်းပွင့်တစ်ပွင့်၏ ဝတ်မှုန်အီတ်မှ ဝတ်မှုန်များသည် မြို့ဗျားခြင်း ပင်ခြားဝတ်မှုန်ကူးခြင်းကို ပင်ခြားဝတ်မှုန်ကူးခြင်းဟုခေါ်သည်။ ပုံ (၃-၃-ခ) အပင်၏ ဝတ်မှုန်ခံပေါ်သို့ ပြောင်းရွှေ့ကျောက်ခြင်းကို ပင်ခြားဝတ်မှုန်ကူးခြင်းဟုခေါ်သည်။



(က) ပင်တည်းဝတ်မှုန်ကူးခြင်း

(ခ) ပင်ခြားဝတ်မှုန်ကူးခြင်း

ပုံ (၃-၃) ပင်တည်းနှင့် ပင်ခြားဝတ်မှုန်ကူးခြင်း

**လုပ်ငန်း (၁)**

အောက်ပါမေးခွန်းများကို အုပ်စုဖွဲ့ဆွေးနေးတင်ပြပါ။

(က) ဝတ်မှုန်ကူးခြင်းကို သင်မည်သို့ နားလည်သနည်း။

(ခ) ဝတ်မှုန်ကူးခြင်း နည်းလမ်းနှင့်ဖို့ကို ရှုံးပြပါ။

ပန်းပွင့်များသည် အင်းဆက်များ၊ သတ္တဝါများ၊ ရေ သီးမဟုတ် လေတိုင်းကုဘာသီးပြင် ဝတ်မှုန်များ ကူးကြသည်။ ထိုအကုဘာသီးပြင် ဝတ်မှုန်ကူးသောအပင်များ၏ ပန်းပွင့်လက္ခဏာများနှင့် ပြစ်စဉ် များမှာ အောက်ပါအတိုင်း ဖြစ်ပါသည်။

**အင်းဆက်ဖြင့်ဝတ်မှုန်ကူးခြင်း (Entomophily)**

ပန်းပွင့်များသည် အများအားဖြင့်ကြီးမားပြီး တောက် ပသောအရောင်နှင့် သင်းပုံးသောရန်းရီခြင်းဖြင့် အင်းဆက် များကို ဆွဲဆောင်ကြသည်။ ဝတ်မှုန်ခံသည် စေးကပ်သော ကြောင်း ကျရောက်လာသော ဝတ်မှုန်များကို အလွယ်တကူ ကပ်ပြုစေနိုင်သည်။



ပုံ (၃-၄) အင်းဆက်ဖြင့် ဝတ်မှုန်ကူးခြင်း

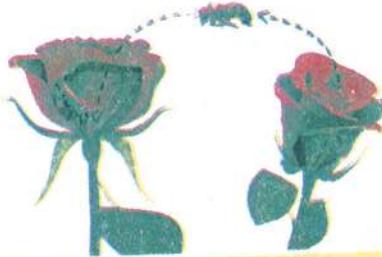
ပျေား ပိတ္တန်း လိပ်ပြာကဲ့သို့သော အင်းဆက်များသည် ပန်းပွင့်တစ်ပွင့်ဆီသို့ လည်ပတ်ပြီး ဝတ်မှုန်နှင့် ဝတ်ရည်ကို စားသုံးကြသည်။ ထိုအခါ အင်းဆက်၏ ကိုယ်ထည်ရှုံးအဖွဲ့အများတွင် ဝတ်မှုန်များ တွယ်ငြိုကပ်ပါသွားကြသည်။ ထိုနောက် ယင်းပန်းပွင့် သီးမဟုတ် အခြားသော မျိုးတူ ပန်းပွင့်၏ ဝတ်မှုန်ခံပေါ်သို့ ဝတ်မှုန်များ ကျရောက်စေခြင်းဖြင့် ဝတ်မှုန်ကူးကြသည်။ (ဥပမာ နှင့်ဆီပင် နေကြားပင်၊ သစ်ခွေပင်) ပုံ (၃-၅)



ပုံ (၃-၅) သတ္တဝါဖြင့် ဝတ်မှုန်ကူးခြင်း

**လုပ်ငန်း (၂)**

ပေးထားသောပုံ (၃-၆) တွင် ပျားများသည် နှင့်ဆီပွင့်ပေါ်သို့လည်ပတ်ရခြင်းအကြောင်းရင်းများကို အုပ်စုစွဲဖြင့် လေ့လာဆွေးနွေးပြီး တင်ပြပါ။



ပုံ (၃-၆) ဝတ်မှုန်ကူးခြင်း



ပုံ (၃-၇) ဓရပြင့်ဝတ်မှုန်ကူးခြင်း

**ဓရပြင့်ဝတ်မှုန်ကူးခြင်း (Hydrophily)**

ပန်းပွင့်များသည် သေးငယ်ပြီး ဝတ်မှုန်အမြောက် အမြားပါရှုကြသည်။ ယင်းဝတ်မှုန်များသည် ရေတွင် မောပါသွားပြီး အနီးပတ်ဝန်းကျင်ရှိ မိုးတူပန်းပွင့်၏ ဝတ်မှုန်ခံပေါ်သို့ရောက်ရှုခြင်းအားဖြင့် ဝတ်မှုန်ကူးကြသည်။ (ဥပမာ ငါးရှုံးမြက်ပင်) ပုံ (၃-၈)

**လေဖြင့်ဝတ်မှုန်ကူးခြင်း (Anemophily)**

ပန်းပွင့်များသည် အများအားဖြင့် သေးငယ်၍ မွဲခြားက်သောအရောင်ရှိပြီး ရန်းလည်းမရှိပါ။

ယင်းပန်းပွင့်များတွင် သေးငယ်ပေါ့ပါးသော ဝတ်မှုန်အမြောက်အမြားပါရှုပြီး လေတွင်လွှာပါနိုင်သဖြင့် အနီးပတ်ဝန်းကျင်ရှိ မိုးတူပန်းပွင့်၏ ဝတ်မှုန်ခံပေါ်သို့ကျရောက်ပြီး ဝတ်မှုန်ကူးကြသည်။ (ဥပမာ မြက်ပင်၊ ပြောင်းလှုံးပင်) ပုံ (၃-၉)

ပုံ (၃-၉) လေဖြင့် ဝတ်မှုန်ကူးခြင်း

**လုပ်ငန်း (၃)**

ပေးထားသောအပင်များ၏ ပန်းပွင့်များကို ဝတ်မှုန်ကူးခြင်းနည်းလမ်းများအရ အုပ်စုခွဲပါ။ နှင့်ဆီပင်၊ ငါးရှုံးမြက်ပင်၊ သစ်ခွဲပင်၊ လက်ပံပင်၊ ငွေပန်းပင်၊ ဗေဒါပင်၊ နောက်ပင်၊ မြောင်းလှုံးပင်၊ ပိန်းပင်၊ ပြောင်းလှုံးပင်၊ ပိန်းပင်။

### အဓိကအရုက်များ

- ပန်းပွင့်တစ်ပွင့်တွင် ဖို့ကမိများသည် ဝတ်မှုန်အိတ်အတွင်းရှိ ဝတ်မှုန်များအတွင်းတွင်ရှိပြီး မဂ်မိများသည် အစေ့အမိမ်အတွင်းရှိအစေ့လောင်းများတွင် ရှိသည်။
- ဝတ်မှုန်ကူးခြင်းတွင် ပင်တည်းနှင့် ပင်ခြားဝတ်မှုန်ကူးခြင်းဟူ၍ နှစ်မျိုးရှိသည်။
- ဝတ်မှုန်များသည် အင်းဆက်များ၊ သတ္တဝါများ၊ ရောင့် လေ အကူအညီဖြင့် ဝတ်မှုန်ကူးကြသည်။

### လေ့ကျင့်ရန်မေးခွန်များ

- I။ ဝတ်မှုန်ကူးခြင်းဖြစ်စဉ်တွင် ပါဝင်သောအကူအညီများကို ဖော်ပြပါ။
- II။ ဝတ်မှုန်ကူးနည်းများကို ဖော်ပြပြီး သင်နှစ်သက်ရာ ၂ မျိုးအကြောင်းကို ရှင်းပြပါ။

### သမ္မအောင်ခြင်း (Fertilization)

ဝတ်မှုန်ကူးပြီးနောက် ဖို့ကမိန် ပေါင်းစပ် ခြင်းကို သန္တအောင်ခြင်းဟု ခေါ်သည်။

အပွင့်တစ်ပွင့်ရှိ ဖို့ကမိန် မဂ်မိတို့ အစေ့လောင်းအတွင်း ပေါင်းစပ်ခြင်းဖြင့် သန္တအောင် (Zygote) ဖြစ်ပေါ်လာသည်။ သန္တအောင်သည် ဆဲလွှာခြင်းအားဖြင့် ပင်လောင်း (Embryo) တစ်ခုဖြစ်လာသည်။ အစေ့အမ် (Ovary) သည် အသီး (Fruit) အဖြစ် ကြီးထွားလာပြီး အစေ့လောင်း (Ovule) သည်လည်း အစေ့တစ်စေ့ (Seed) အဖြစ် ကြီးထွားလာသည်။



ပုံ (၃-၉) သန္တအောင်ခြင်းဖြစ်စပ်

### လုပ်ငန်း (၁)

ဝတ်မှုန်ကူးခြင်းမှ သန္တအောင်ခြင်း ဖြစ်ပေါ်လာပုံကို ပုံဆွဲ၍ အညွှန်းတပ်ပါ။

### အဓိကအရုက်များ

- ဖို့ကမိန် မဂ်မိတို့ ပေါင်းစပ်ခြင်းကို သန္တအောင်ခြင်း ဟု ခေါ်သည်။
- သန္တအောင်ခြင်းဖြစ်စဉ်တွင် ဖို့ကမိသည် မဂ်မိန်ပေါင်းစပ်ပြီး ရရှိသော သန္တအောင်သည် ထပ်ကာထပ်ကာ ဆဲလွှာပွားပြီး အပင်လောင်းတစ်ခု ဖြစ်ပေါ်လာသည်။
- အစေ့အမ်သည် အသီးအဖြစ်ကြီးထွားလာသကဲ့သို့ အစေ့လောင်းသည်လည်း အစေ့တစ်စေ့ အဖြစ် ကြီးထွားလာသည်။

## လျှောက့်ရန်ဖော်စွာန်း

၁။ သန္တအောင်ခြင်းဆိုသည်မှာ အဘယ်နည်း။

### ၃-၂ သတ္တဝါများ၏ မျှော့ပွားခြင်းနှင့်ဘဝဝက်ဝန်း

(Reproduction and Life Cycle in Animals)

#### လိင်မဲမျိုးပွားခြင်း (Asexual Reproduction)

လိင်မဲမျိုးပွားခြင်းကို ကျော်မဲ့သတ္တဝါနှင့် အဆင့်နိမ့်ကျော်နှင့် သတ္တဝါအချို့တွင် တွေ့နှုန်းသည်။ လိင်မဲမျိုးပွားခြင်းတွင် ဆင်နှင့် မိခင်တို့၏ မျိုးပွားဆဲလ်ပါများ ပူးပေါင်းခြင်းဖြစ်စဉ်မရှိဘဲ မိုက်တိုးဆစ် (Mitosis) တွဲပွားခြင်းတစ်ခုတည်းသာ ပါဝင်သည်။ မိခင် မူလဆဲလတစ်မျိုးတည်းမှသာ ဆလ်အသစ်များမွားများလာပြီး မျိုးပြီအရသော်လည်းကောင်း၊ ရုပ်သွင်အရသော်လည်းကောင်း ဆွဲပြားခြင်း (Variation) မရှိပါ။ လိင်မဲမျိုးပွားခြင်းနည်းလမ်းများမှာ -

- (၁) အဖူးထွက်ခြင်း (Budding) (၂) နှစ်ပိုင်းသိမ်ပြတ်ခြင်း သို့မဟုတ် စုံကွဲပွားခြင်း (Binary Fission)
- (၃) အပိုင်းပိုင်းပြတ်ထွက်ခြင်း (Fragmentation) (၄) မေတ္တန်မဲမျိုးပွားခြင်း (Parthenogenesis) တို့ပါဝင်သည်။

**အဖူးထွက်ခြင်း**:သည် ကျော်မဲ့သတ္တဝါများတွင်သာ တွေ့ရှုရပြီး မိခင်အကောင်မှ ပထမဦးစွာ အဖူးထွက်လာကာ အဆင့်ဆင့်ကြီးထွေးလာပြီး အတက်တစ်ခုပေါ်ထွက်လာသည်။ ထိုအတက်သည် မူရင်းမိခင်ပုံစံအတိုင်းပြစ်ပေါ်ကာ သီးခြားပြတ်ထွက်ပြီး အကောင်သစ်တစ်ကောင် ဖြစ်လာသည်။ ဥပမာ ဟိုက်ဒရာ (Hydra)၊ ရေခြုပ်ကောင်များ (Sponges)

**စုံကွဲပွားခြင်း**:တွင် မိခင်ကိုယ်တည်မှ ၂ ပိုင်းပြတ်ပြီး၊ မိခင်နှင့်ပုံစံတူ သတ္တဝါအသစ် ၂ ကောင် တွဲပွားခြင်းဖြစ်သည်။ ကွဲပွားလာသော သားသမီးဆဲလ် ၂ ခု၌ မိခင်ဆဲလ်နှင့် ထပ်တူထပ်မျက်သော မျိုးပြီအကိုယ်ဆောင်ထားသည့် ခရီးစွားအရေအတွက်ရှိသည်။ ဥပမာ အမီးဟား (Amoeba)

**အပိုင်းပိုင်းပြတ်ထွက်ခြင်း**:ဖြစ်စဉ်တွင် သက်ရှိရာစ်ကောင်၏ခွဲစွာကိုယ်သည် အပိုင်းပိုင်းပြတ်ထွက်ပြီး ယင်းအပိုင်းတစ်ခုစီမှ သက်ကြီးကောင်အဖြစ် ဖွံ့ဖြိုးလာသည်။ ထိုသက်ကြီးကောင်များသည် မိဘနှင့် ထပ်တူထပ်မျှ တူညီကြသည်။ ဥပမာ ပလန်နေးနီးယား (Planaria)

**ဖေထွန်မဲမျိုးပွားခြင်း**:တွင် အမဂ်မိတစ်မျိုးတည်းမှ သတ္တဝါတစ်ကောင်အဖြစ် ဖွံ့ဖြိုးလာသည်။ ဤဖြစ်စဉ်တွင် အမဂ်မိသည် အဖိုဂ်မိနှင့်ပေါင်းစပ်ခြင်း မရှိပါ။ ဥပမာ အချို့သောနကျယ်ကောင် (Wasp)၊ ဖူ (Aphids)နှင့် ရေမွှားကောင် (Water Flea)

**လုပ်ငန်း (၁)**

ပေးထားသော ပုံ (၃-၁၀) ရှိ သတ္တဝါများအနက် လိုင်မဲမျိုးပွားခြင်းပြုလုပ်သော သတ္တဝါကို ဖွေပါ။



(က)



(ခ)



(ဂ)



(ဃ)

ပုံ (၃-၁၀) သတ္တဝါများ

**လုပ်ငန်း (၂)**

ပေးထားသော လိုင်မဲမျိုးပွားခြင်းနည်းလမ်းများကို ပုံ (၃-၁၁) တွင် ဖြည့်စွက်ပေးပါ။

- ◆ စုကွဲပွားခြင်း၊ မေတ္တနမဲမျိုးပွားခြင်း၊ အပိုင်းပိုင်းပြတ်ထွက်ခြင်း၊ ဖူးထွက်ခြင်း

ပါရာမီဒီယမ်	ပလန်နေးရီယား	တိုက်ဘရာ	ပု

ပုံ (၃-၁၁) ကျော်မဲ သတ္တဝါများ

**အမိကအချက်များ**

- လိုင်မဲမျိုးပွားခြင်းတွင် မူလဆဲလှမှ သတ္တဝါအသစ်များ ပွားများလာခြင်းဖြစ်သည်။
- လိုင်မဲမျိုးပွားခြင်းနည်းလမ်း ငါ မျိုးမှာ - အဖူးထွက်ခြင်း၊ စုကွဲပွားခြင်း သို့မဟုတ် နှစ်ပိုင်း သိမ်ပြတ်ခြင်း၊ အပိုင်းပိုင်းပြတ်ထွက်ခြင်းနှင့် မေတ္တနမဲမျိုးပွားခြင်းတို့ ဖြစ်သည်။

**ဇာတ်ရှိစိုးများ**

- I လိုင်မဲမျိုးပွားခြင်းဆိုသည်မှာ အာဘယ်နည်း။
- II အပိုင်းပိုင်းပြတ်ထွက်ခြင်းဖြစ်စဉ်ကို ဥပမာနှင့်တက္က ရှင်းပြပါ။
- III နကျယ်ကောင်သည် မည်သည့်မျိုးပွားခြင်းနည်းဖြင့် မျိုးပွားသနည်း။

**လိုင်ရှိမျိုးပွားခြင်း (Sexual Reproduction)**

သတ္တဝါအများစုတွင် တွေ့ရသည်။ မျိုးပွားဆဲလှ နှစ်မျိုးဖြစ်သည့် ဖောင် (ဖို့ကမိ) နှင့် မိခင် (မဝမိ)

သတ္တမတန်း

သိပ္ပါ

ကျောင်းသုံးစာအုပ်

တို့ ပေါင်းစပ်ပြီး ထိုမျိုးပွားဆဲလုပ်များတွင် မိဘကဲ့သို့သော မျိုးပိုလေကွဏ်များပါရှိသည်။

ထိုဂိမ်နှစ်ခုပေါင်းစပ်ပြီး သန္တအောင်ဥ (Z. grote) ဖြစ်ပေါ်လာခြင်းကို သန္တအောင်ခြင်း (Fertilization) ဟုခေါ်သည်။ မိဘနှစ်ဦး၏ မျိုးပိုလေပေါင်းစပ်ထားသော သားသမီးများ ဖြစ်လာသည်။ ထိုကြောင့် အသွင်ကွဲပြားမှုများ ဖြစ်ပေါ်လာသည်။

တူညီသောမျိုးစိတ် တစ်ခု၏ ပိုဂိမ်နှင့် မဂ်မိ နှစ်မျိုးပေါင်းစပ်၍ သန္တအောင်ပြီး မျိုးတူသက်ရှိ များဖြစ်ပေါ်လာသည်။ ထို့ကြောင့် သားရှင်များမှာ မျိုးပိုလေကွဲပြားမှုများ ဖြစ်လာသည်။ သတ္တဝါများကို အောက်ပါအတိုင်း အုပ်စု ၃ စု ခွဲခြားနိုင်သည်။

(၁) ဥ ဥချသောသတ္တဝါ (Oviparous) (ဥပမာ ဖား၊ ငါး) (၂) ဥတွင်းသားရှင်မွေးသတ္တဝါ (Ovoviviparous) (ဥပမာ အချို့မြော ဘတ္တဖျေတူ၊ အချို့ငါးများ၊ ပုဂ္ဂက်စားကောင်) (၃) သားရှင်မွေးသတ္တဝါ (Viviparous) (ဥပမာ လူ၊ မောက်၊ ဆင်၊ မြင်း၊ ကျား) တို့ပါဝင်သည်။

**လုပ်ငန်း (၁)**

◆ ပုံ (၃-၁၂) တွင် ပေးထားသောပုံများသည် မည်သည့်မျိုးပွားခြင်းပုံစံ ရှိကြသနည်း။



ပုံ (၃-၁၂) လိုင်ရှိမျိုးပွားသော သတ္တဝါများ

### သန္တအောင်ခြင်း (Fertilization)

သန္တအောင်ခြင်းကူင့် အတွင်းသန္တအောင်ခြင်း (Internal Fertilization) နှင့် ပြင်ပသန္တအောင်ခြင်း (External Fertilization) ဟူ၍ နှစ်မျိုးရှိသည်။ အတွင်းသန္တအောင်ခြင်းဆိုသည် မှာ မိခင်၏ခန္ဓာကိုယ်အတွင်းတွင် ဖြစ်ပေါ်သည်။ ဥ ဥသော အချို့သတ္တဝါများသည် ခန္ဓာကိုယ်အတွင်း၌ ဥ (Egg) နှင့် သုက်ကောင် (Sperm) ပေါင်းစပ်ပြီးမှ ပြင်ပသို့ ဥ ဥချခြင်း ဖြစ်သည်။ ဥ ဥသော အတွင်းသန္တအောင်ခြင်းအမျိုးအစားတွင်ပါဝင်သည်။ (ဥပမာ အင်းဆက်၊ ငှက်၊ တွားသွားသတ္တဝါ)

ပြင်ပသန္တအောင်ခြင်းဆိုသည်မှာ မိခင်၏ခန္ဓာကိုယ်ပြင်ပတွင် ဖြစ်သည်။ ပြင်ပသို့ရောက်သွားသော အမော်ဥပေါ်သို့ အထိုး၏ သုက်ကောင်များ ကျရောက်ပေါင်းစပ်ခြင်း ဖြစ်သည်။ (ဥပမာ ငါးအများစု၊ ဖားအချို့)

ပလုကျောင်း

၁။

၂။

၃။

သတ္တဝါများ

ဘဝစက်

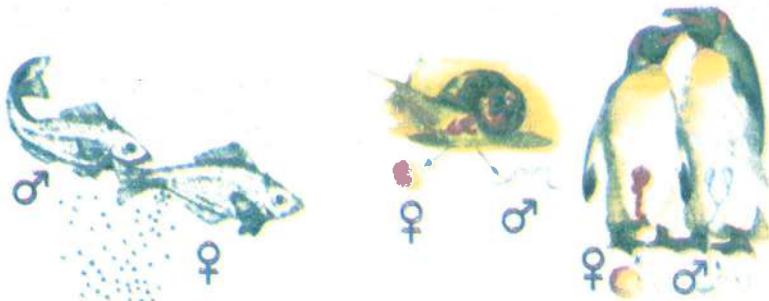
ပြန်ပွားခြင်း

အကောင်း

သည်အောင်

## လုပ်ငန်း (၂)

- ◆ ပုံ (၃-၁၃) တွင် ပေးထားသောသတ္တဝါများသည် မည်သည့်သန္တအောင်ခြင်းနည်းလမ်းဖြင့် မျိုးများကြသနည်း။



## ပုံ (၃-၁၃) သန္တအောင်ခြင်းအမျိုးမျိုး

- ◆ ပေးထားသောသတ္တဝါများ၏ သန္တအောင်ခြင်းအမျိုးအစားများကို ဖော်ပြုပါ။  
လိပ်ပြာ၊ ၆ ဘူး၊ မောက်၊ လိပ်၊ ကြွက်။

## အမိန့်ကအရာက်များ

- မျိုးများခြင်းဆိုသည်မှာ ဖို့ကမိန့် မဂ်မိတ္ထုပေါင်းစပ်ပြီး သန္တအောင်ဥဖြစ်ပေါ်လာပြီးနောက် မိဘနှင့်မျိုးစိတ်တူသားသမီးများ ပေါက်ဖွားလာခြင်း ဖြစ်သည်။
- သန္တအောင်ခြင်းတွင် အတွင်းနှင့် ပြင်ပသန္တအောင်ခြင်းဟူ၍ ၂ မျိုး ရှိသည်။
- မျိုးများခြင်းဖြစ်စဉ်ပေါ်မှုတည်၍ ခွဲခြားထားသော သတ္တဝါအုပ်စု ၃ ခုမှ - (၁) ဥ ဥချသော သတ္တဝါ (၂) ဥတွင်းသားရှင်မွေးသတ္တဝါ (၃) သားရှင်မွေးသတ္တဝါတို့ ဖြစ်သည်။

## လေ့ကျင့်ရန်ဖော်များ

- I လိင်ရှိမျိုးများခြင်းဆိုသည်မှာ အဘယ်နည်း။
- II လိင်ရှိမျိုးများခြင်းများကို ဖော်ပြပြီး တစ်မျိုးကို ဥပမာဖြင့် ရှင်းပြပါ။
- III ငါး၊ အား၊ ပုရွေ့ကုန်စားကောင်၊ ငှက်နှင့် နွားတို့သည် မည်သည့်ပုံစံဖြင့် မျိုးများကြသနည်း။

## သတ္တဝါများ၏ဘဝစက်ဝန်း (Life Cycle of Animals)

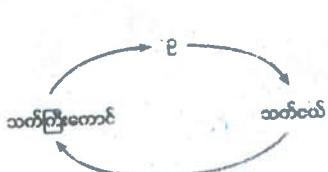
သတ္တဝါများ၏ ဘဝစက်ဝန်းသည် အမျိုးအစားကိုလိုက်၍ အဆင့်ဆင့်ကွဲပြားခြားနားကြသည်။ ဘဝစက်ဝန်းတွင် မွေးဖွားခြင်း၊ ကြီးထွားခြင်း၊ ရှပ်သွင်ပြောင်းလဲမှုအဆင့်ဆင့်ဖြစ်ပေါ်ခြင်း၊ မျိုးဆက်ပြန်ဖွားခြင်းနှင့် သေခုံးခြင်းတို့ ပါဝင်သည်။ အခါးမှာ ဥ ဥပြီး အကောင်ပေါက်သကဲ့သို့ အခါးမှာ အကောင်လိုက် မွေးဖွားလာကြသည်။ အခါးမှာ ဘဝစက်ဝန်းအချိန်ကာလ (ဥမှ သက်ကြီးကောင်ဖြစ်သည့်အထိကြာချိန်) တို့တောင်းပြီး အခါးမှာ ရည်ကြာသည်။

သတ္တမတန်း

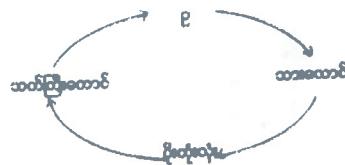
သိပ္ပါ

### ကျောရှိမှုသတ္တဝါများ၏ ဘဝစက်ဝန်း (Life Cycle of Invertebrates)

ကျောရှိမှုသတ္တဝါများ၏ ဘဝစက်ဝန်းသည် အများအားဖြင့် အဆင့် ၃ ဆင့်နှင့် အချို့မှာ ၄ ဆင့် ရှိပြီး ပြင်ပရပ်သွင်ပြောင်းလဲခြင်းများရှိသည်။



ဘဝစက်ဝန်း ၃ ဆင့်  
(ပိုးဟပ်၊ ပူဇော်၊ ပင့်ကူး၊ ပင့်ကျော်)



ဘဝစက်ဝန်း ၄ ဆင့်  
(လိပ်ပြာ၊ ယင်ကောင်၊ ခြင်၊ ဖလံ၊ ခွံမားပိုး)

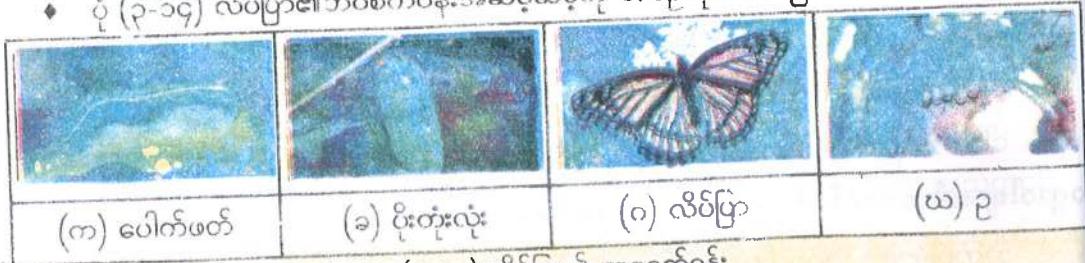
### လိပ်ပြာကဗျာင်၏ ဘဝစက်ဝန်းအဆင့်ဆင်း (Life Cycle of Butterfly)

အင်းဆက်အုပ်စုဝင်ဖြစ်ပြီး ဘဝစက်ဝန်း အဆင့် ၄ ဆင့်ရှိသည်။ သတ္တကြီးလိပ်ပြာကဗျာင် သည် သစ်ရွက်၏ မျက်နှာပြင်တွင် သေးထော်သော်များကို ဥချပေးသည်။ သန္တအောင်ပြီး ဥအသီးသီးမှ သည် သစ်ရွက်၏ မျက်နှာပြင်တွင် သေးထော်သော်များကို ပေါက်ဖတ် (Caterpillar) ဖျော်သည်။ ပေါက်ဖတ်၏ ဖြစ်ပေါ်လာသော သားလောင်းများကို ပေါက်ဖတ် (Pupa) အဆင့်သို့ ရောက်ရှိလာသည်။

ပေါက်ဖတ်အဆင့်တွင် အရောခံလဲခြင်းဖြစ်ပြီးနောက် သစ်ရွက်များကို စားသုံးခြင်း ရပ်တန်သွားသည်။ ထိုအဆင့်တွင် ရွှေလျားခြင်းနှင့် အစာစားသုံးခြင်းတို့ကို ရပ်နားပြီး ပိုးအိမ် (Cocoon) အတွင်း၌ ပြောင်းလဲမှုအဆင့်များဖြာ ပြုလုပ်ပြီးနောက် သတ္တကြီးကဗျာင်အဖြစ်သို့ ပြောင်းလဲဖွံ့ဖြိုးလာသည်။ လိပ်ပြာ၏ ဘဝစက်ဝန်းတာလုံး ဥမှ သတ္တကြီးကဗျာင်ဖြစ်သည်အထိ ၆ ပတ်မှ ၈ ပတ် ကြာ မြင့်သည်။

#### လုပ်ငန်း (၁)

- ပုံ (၃-၁၄) လိပ်ပြာ၏ ဘဝစက်ဝန်းအဆင့်ဆင့်ကို အစဉ်လိုက်ဖော်ပြပါ။



ပုံ (၃-၁၄) လိပ်ပြာ၏ ဘဝစက်ဝန်း

#### လုပ်ငန်း (၂)

မေးခွန်းများကို အေးနော်ဖြေဆိုပါ။

- ပေါက်ဖတ်များသည် သစ်ရွက်များကိုစားသုံးပြီး မည်သည်တို့ ဖြစ်ပေါ်လာသနည်း။
- သန္တအောင်ပြီး ဥမှသတ္တကြီးကဗျာင်အဆင့်ထိ ဖြစ်ပေါ်လာပုံကို ရှင်းပြပါ။

## အစိတ်အရုက်များ



- ၁။ ယင်ကောင်တွင် ဘဝစက်ဝန်းအဆင့် မည်မျှရှိသနည်း။

၂။ ကျော်မြို့သတ္တဝါများရှိ ဘဝစက်ဝန်းအဆင့် င့် ဆင့်၏ အမည်များကိုဖော်ပြပါ။

၃။ နှုကောင်၏ဘဝစက်ဝန်း အဆင့်အမည်များကို ဖော်ပြပါ။

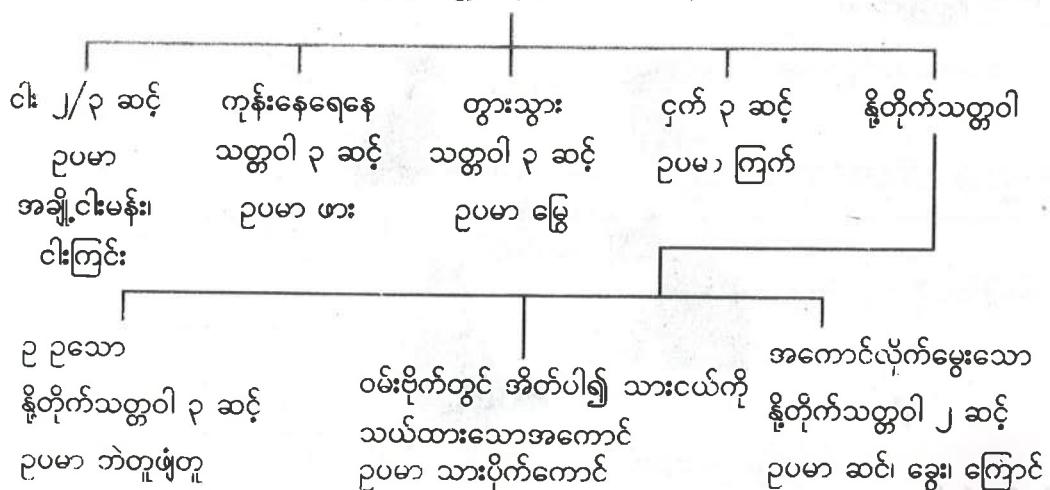
၄။ အရေခံလဲသော ဖြစ်စဉ်ကို သိပ်ပြာ၏ဘဝစက်ဝန်း မည်သည့်အဆင့်တွင်တွေ့ရသနည်း။

၅။ ဘဝစက်ဝန်းအဆင့် ၃ ဆင့်ရှိသော ကျော်မြို့သတ္တဝါများကို သင်သိသလောက်ဖော်ပြပါ။

## ကျောရှုရှိသတ္တဝါများ၏ ဘဝကြောင်း (Life Cycle of Vertebrates)

ကျောရိနှင့်သတ္တဝါများတွင် ဘဝစက်ဝန်းသည် အဆင့်အမြဲးမြဲးရှိကြသည်။

## ကျော်ရိုးရိုးသတ္တဝါများ၏ဘဝစက်ဝန်း



## ବ୍ୟକ୍ତିଗାତ୍ର ଜୀବନ ଚକ୍ରର ସଂପର୍କରେ ଆଶାଦିତ ପାଦାନିଧିରେ ଆଶାଦିତ ପାଦାନିଧିରେ

ଶ୍ରୀମତୀ କାଂଠର୍ଣ୍ଣିଙ୍କ ଦୟା ଯନ୍ତ୍ରିତ କୋଣାର୍କ ଅଳ୍ପଦ୍ଵାରା ଯନ୍ତ୍ରିତ କୋଣାର୍କ ଅଳ୍ପଦ୍ଵାରା  
ପରିଷକ୍ତ ହେଲା ।

## သက်ငယ်ကောင်အဆင်

වෙ මුදෙක්සිං (Kitteg) වනු ඕ ල පැහැදිලියේ තීඇට්ටික්ස් පරිංක්ස්පුරු විද්‍යා

နားလည်ရန် လေ့လာသင်ကြားနေသည်။ ပတ်ဝန်းကျင်၏ ဒက်ကိုခံနိုင်ရည်ရှိရန် ဆီလျှော်အောင် ပြုမှုနေထိုင်လာကြသည်။ ထိုအရွယ်တွင် ကြောင်များသည် ပျော်ခြွင်တက်ကြဖြီး လုပ်ရှားကတားမှု များကို ပြုလုပ်လာကြသည်။ အိပ်ချိန်တွင် ကြီးထွားချိန်အတွက် ဟောမှန်း စစ်ထုတ်ပေးသော ကြောင့် အိပ်သည်အချိန်က ပိုများသည်။

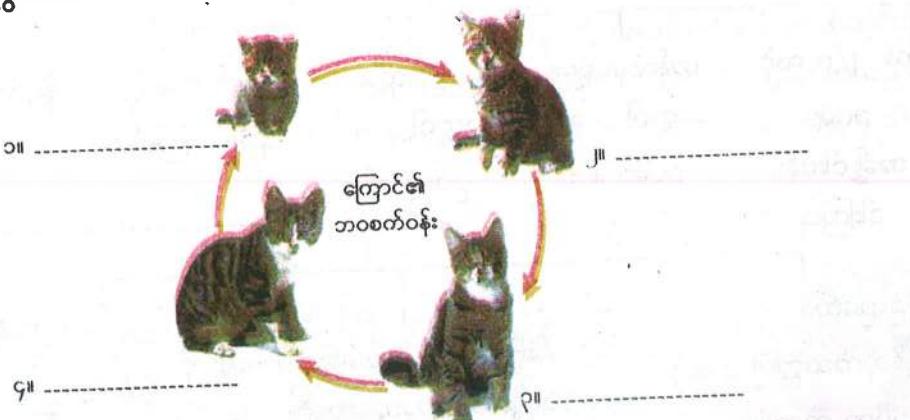
- JII ၂။ ကြီးကောင်ဝင်ချိန်အဆင့် (Adolescent) သည် ၆လမှ ၁၂လအတွင်းပြစ်ပြီး အရွယ်ရောက် အကောင်ကြီး အဆင့်ပြစ်လာဖြီး မိုးပျားလာနိုင်သည်။ ရောဂါဒက်ကိုခံနိုင်ရည်ရှိပြီး ခုန်ပေါက် ပြေးလွှားခြင်းပြင် တက်ကြွေ့မှု ပိုများလာသည်။

### သက်ကြီးကောင်အဆင့်

- I ၁။ အရွယ်ရောက် (Adult) အဆင့်သည် ၁ နှစ်နှင့် ၈ နှစ် ကြားပြစ်၍ တက်ကြွေ့မှုများ လျော့နည်း လာကြသည်။ ကိုယ်အလေးချိန်တိုးလာသည်။  
 JII ၂။ အရွယ်အို (Senior) အဆင့်သည် ၈ နှစ်အထက်ပြစ်၍ တက်ကြွေ့ခြင်းလျော့နည်းသွားသည်။ အလေးချိန်တိုးလာခြင်း သို့မဟုတ် လျော့သွားခြင်းများ ဖြစ်လာကြသည်။

### လုပ်ငန်း (၁)

- ◆ ပေးသားသောပုံတွင် ကြောင်၏ ဘဝစက်ဝန်းအသက်အပိုင်းအခြားအရ ကြီးထွားပုံအဆင့်ဆင့် ကို ပြည့်စွဲက်ပါ။



### လုပ်ငန်း (၂)

- ◆ အုပ်စုလိုက်သွေးနွေးပြောလိုပါ။
- ◆ ငါးများ၏ ဘဝစက်ဝန်းတွင် အဆင့်မည်မျှရှိသနည်း။
- ◆ ကုန်းနေရေနေသတ္တဝါတို့သည် မည်သည်အဆင့်တွင် ရော်ကုန်းသို့ ကူးပြောင်းနေထိုင်ကြသနည်း။

(က) ၃

(ခ) သားလောင်း

(ဂ) သက်ကြီးကောင်

ဘအုပ်  
အောင်  
စားမှု  
သော

နည်း  
သည်။  
ဝင်ဆင်

ထိုင်ကြ

## ကျောင်းသုံးစာအုပ်

သိပ္ပါ

သတ္တမတန်း

- ပေးထားသော ကျော့နှီးရှိသတ္တဝါများ၏ ဘဝစက်ဝန်းတွင် ပါဝင်သောအဆင့်များကို ဖော်ပြပါ။ ငါး၊ အား မြွှေ့ ငှက်၊ ကြောင်၊ ဆင်၊ ဘဲတူဖျုံတူ။

### အမိန့်အမျိန်

- ကျော့နှီးရှိသတ္တဝါတို့၏ ဘဝစက်ဝန်းအဆင့်သည် သတ္တဝါအမျိုးအစားပေါ်မြတည်၍ အဆင့်အမျိုးမျိုးရှိသည်။

### လေကျင့်ရန်စေးစွန်းများ

- ၁။ ဥ ဥသော့နှီးတိုက်သတ္တဝါတို့တွင် ဘဝစက်ဝန်းအဆင့်မည်မျှရှိသနည်း။
- ၂။ ဘဝစက်ဝန်း အဆင့် ၂ ဆင့်ရှိသော့နှီးတိုက်သတ္တဝါအမည်ကို သင်သိသလောက်ဖြေဆိုပါ။
- ၃။ ငှက်၏ဘဝစက်ဝန်းအဆင့်တွင်ပါဝင်သော အဆင့်အမည်များကိုဖော်ပြပါ။

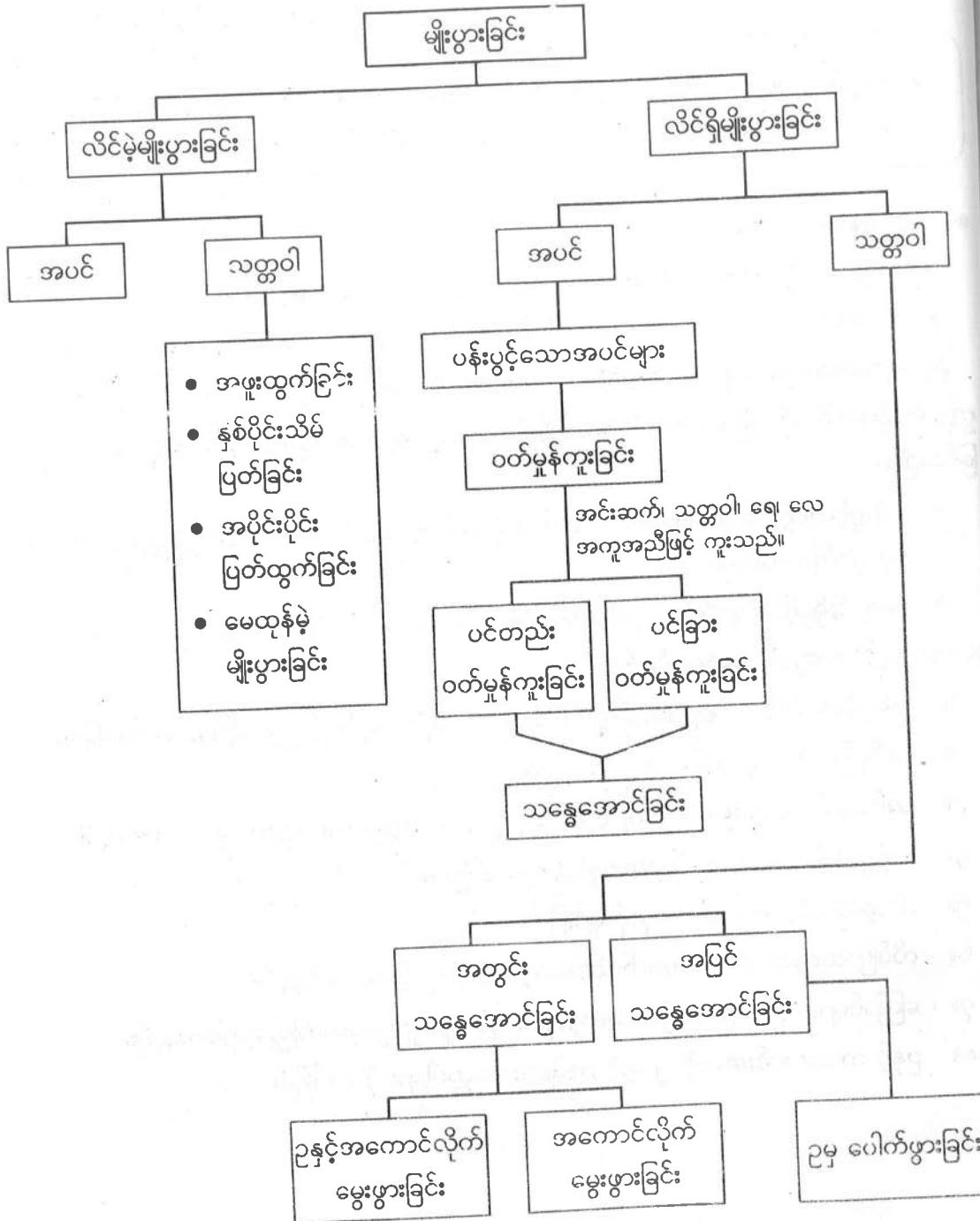
**ဤသင်ခန်းစာကိုသင်ယူပြီးသောအခါ အောက်ပါအချက်များကို နားလည်တတ်ပြောက်သွားမည် ပြုသည်။**

- ◆ ပန်းပွင့်တစ်ပွင့်၏ အဂါအစိတ်အပိုင်းများ၊ ဝတ်မှုန်ကူးခြင်းနှင့် သန္ဓာအောင်ခြင်း နည်းလမ်းများ ကို ရှုင်းပြတတ်မည်။
- ◆ ကျော့နှီးရှိနှင့် ကျော့မှုသတ္တဝါများ၏ မျိုးပွားခြင်းပြစ်စဉ်များကို စူးစမ်းနှုင်းယှဉ်တတ်မည်။

### အစိုး (၃) အတွက် လေကျင့်စွန်း

- ၁။ ပန်းပွင့်၏ ပို့နှင့် မ မျိုးပွားအဂါတွင် ပါဝင်သောအစိတ်အပိုင်းနှင့် လုပ်ငန်းများကို ဖော်ပြပါ။
- ၂။ ဝတ်မှုန်ကူးခြင်းဆိုသည်မှာ အဘယ်နည်း။
- ၃။ အင်းဆက်၊ သတ္တဝါ၊ ရေ၊ လေဖြင့် ဝတ်မှုန်ကူးသော ပန်းပွင့်၏လက္ခဏာများကို ဖော်ပြပါ။
- ၄။ စုကွဲပွားခြင်းအကြောင်းကို ဥပမာန်တက္က ဖော်ပြပါ။
- ၅။ သန္ဓာအောင်၏ ဖြစ်ပေါ်လာပုံကို ရှုင်းပြပါ။
- ၆။ လိပ်ပြာတစ်ကောင်၏ ဘဝစက်ဝန်းအဆင့်ဆင့်ကို ပုံနှင့်တက္က ရှုင်းပြပါ။
- ၇။ ကြောင်များသည် မည်သည့်အသက်အရွယ်တွင် လူပ်ရှားမှုအတက်ကြွားဖြစ်သနည်း။
- ၈။ ဥနှင့် သားလောင်းအဆင့် ၂ ဆင့်သာ့ရှိသောသတ္တဝါများကို ဖော်ပြပါ။

## အဆင်: (၃) ကို ဖြန့်လည်သုံးသပ်ခြင်း



မှတ်ချက် - ဆုံးမတန်းထွင် အပင်၏လိပ်မဲ့မျိုးပွားခြင်းအကြောင်း သင်ကြားဖြိုဖြင့် ဖြစ်လည်း

## အဓန်း (၄)

### အလှည့်ကျော်ယူးနှင့် ပြပ်များ၏ သဘာဝ

(Periodic Table and Nature of Matter)

သက်ရှိသက်မဲ့ အရာဝတ္ထုအားလုံးကို ပြပ်ဝတ္ထုများဖြင့် ဖွံ့ဖည်းထားသည်။ ပြပ်များကို အသေးကျင်သော အက်တမ်ဟုခေါ်သည့် အမှုန်ကလေးများဖြင့် ဖွံ့ဖည်းထားပြီး အက်တမ်ကို အလွန်သေးကျင်သည့် ပရီတွန် (Proton)၊ နျေထရွန် (Neutron) နှင့် အီလက်ထရွန် (Electron) ဟုခေါ်သော အခြေခံအမှုန် ၃ မျိုး ဖြင့် ဖွံ့ဖည်းထားသည်။ အက်တမ်တစ်မျိုးတည်းဖြင့်သာ ဖွံ့ဖည်းထားသော ပြပ်များသည် ပြပ်စင် (Element) များဖြစ်သည်။ ပြပ်စင်များကို ဓတ္တုဂုဏ်သတ္တိအလိုက် အစီအစဉ် တကျ စုစည်းထည့်သွင်းထားသေးလေားကို အလှည့်ကျော်ယူး (Periodic Table) ဟုခေါ်သည်။ ဤအခန်းတွင် အလှည့်ကျော်ယူးနှင့် အလှည့်ကျော်ယူးနှင့် ပြပ်စင်များအနက် အက်တမ်အမှတ်စဉ် ၁ မှ ၂၀ ထိ ပြပ်စင်များကို လေ့လာမည်။

#### ၄-၁ ပြပ် (Matter)

အရာဝတ္ထုအားလုံးကို ပြပ်များဖြင့် ဖွံ့ဖည်းထားသည်။ ပြပ်များကို အက်တမ်ဟုခေါ်သော သာမဏ်မျက်စိဖြင့် မမြှင့်နိုင်သည့် အလွန်သေးကျင်သော အခြေခံအမှုန်များဖြင့် ဖွံ့ဖည်းထားသည်။ ပြပ်ဆိုသည်မှာ အဘယ်နည်း။ ပြပ်များသည် မည်သည့်အခြေများဖြင့် တည်ရှိနိုင်သနည်း။

#### လုပ်ငန်း (၁)

- ဆင့်မတန်းတွင် သိရှိလေ့လာခဲ့သော ပြပ်အခြေ ၃ မျိုးကို ဥပမာတစ်ခုစီဖြင့် ဖော်ပြပါ။ ယင်းတို့၏ ဝိသေသလက္ခဏာများကို တင်ပြပါ။ အချင်းချင်း အပြန်အလုန်ဆွေးနွေးဖလှယ်၍ လေားတွင် ဖြည့်စွှေ့က်ပါ။

အပ်စု	ရှုပ်အခြေ	ဥပမာ	ဝိသေသလက္ခဏာ
၁	အခဲ	ချွေ	တိကျေသောထုထည်နှင့် တိကျေသောပုံသဏ္ဌာန် ရှိသည်။ ဖိသိပ်၍ မရပါ။
၂	အရည်	ရေ	?
၃	အင့်.	ဟိုက်ဒ္ဓိဂျင်	?

အထက်တွင်တင်ပြခဲ့သော အခဲ၊ အရည်၊ အင့်အခြေရှိ အရာဝတ္ထုတို့၏ ဖွံ့ဖည်းပုံကို အကျိုးအလှန် ဆွေးနွေးတင်ပြပါ။ ဥပမာ အခဲတွင်ရှိသော အမှုန်ကလေးများသည် တိကျေသော အစီအစဉ်ပြု၍ စနစ်တကျ ကျေစ်လျှစ်စွာ ဖွံ့ဖည်းတည်ရှိသည်။ ပြပ်များသည် ရုပ်အခြေတစ်ခုမှ ကစ်ခုသို့ ပြောင်းယဲ့နိုင်ပြင်း ရှိ မရှိ ဆွေးနွေးပါ။

## လုပ်ငန်း (၂)

- သင်္ကာပတ်ဝန်းကျင်တွင် တွေ့ရှိရသော အခဲမှုအရည်၊ အရည်မှုအင့်၊ အခဲမှု အင့်၊ သို့ ပြောင်းလဲနိုင်သည့် ပြပ်များနှင့်ဖြစ်စဉ်များကို ဥပမာတစ်ခုဖြင့် ဆွေးနွေးပါ။
- မိုးရွာခြင်းတွင် အရေးပါသော အခြေပြောင်းလဲခြင်းနှစ်မျိုးကို ဖြစ်စဉ်နှင့်ပူးတဲ့ တင်ပြပါ။

### အမိကအရာက်များ

- မည်သည့်အရာဝါဘူးမှာ ဖြင့်ထုရှိပြီး နေရာယူလျှင် ပြပ်ဟုခေါ်သည်။
- ပြပ်များသည် အခဲ၊ အရည်နှင့် အင့်ဟူ၍ အခြေသုံးမျိုးဖြင့် တည်ရှိသည်။
- ပြပ်များသည် ရုပ်အခြေ တစ်ခုမှုတစ်ခုသို့ ပြောင်းလဲနိုင်သည်။

### လေ့ကျင့်ရန်မေးခွန်းများ

- သက်ရှိများ အသက်ရှင်နေထိုင်ရန်လိုအပ်သော အခဲ၊ အရည်နှင့် အင့်အခြေရှိ ပြပ်တစ်မျိုးစီ ကို ဖော်ပြပါ။
- သင်၏ခန္ဓာကိုယ်တွင် ပါဝင်သော ရုပ်အခြေမတူသည့် ပြပ် ၃ မျိုးကို ဖော်ပြပါ။
- ပြပ်များ၏ ဂိုဏ်သလက္ခဏာများသည် အဘယ်ကြောင့် ခြားနားကြသနည်း။

### ၄-၂ အက်တမ်း၏အခြေခံအမှုန်များ (Fundamental Particles of Atom)

ပြပ်အခြေ ၃ မျိုး ရှိရောင်းနှင့် ပြပ်များကိုအက်တမ်းများဖြင့် ဖွံ့ဖြိုးထားကြောင်း သိရှိလေ့လာ ခဲ့ပြီး ဖြစ်သည်။ အက်တမ်းကို အလွန်သေးငယ်သော အခြေခံအမှုန် ၃ မျိုးဖြင့် ဖွံ့ဖြိုးထားသည်။ ယင်းအခြေခံအမှုန် ၃ မျိုးမှာ ပရီတွန် (Proton)၊ နුထရွန် (Neutron) နှင့် အီလက်ထရွန် (Electron) တို့ဖြစ်သည်။ အက်တမ်းတစ်ခုကို အခြေခံအမှုန် ၃ မျိုးဖြင့် ဖွံ့ဖြိုးထားပုံကို လေ့လာမည်။



ပုံ(၄-၁) တွင်

- အက်တမ်း၏ အလယ်ပဟိုတွင်ရှိသော အမှုန်များမှာ မည်သည်တို့ ဖြစ်သနည်း။
- အက်တမ်း၏ပဟိုကို လှည့်ပတ်နေသောအမှုန်မှာ မည်သည့်အမှုန် ဖြစ်သနည်း။

ပုံ(၄-၁) အက်တမ်းတည်ဆောက်ပုံ

အက်တမ်း၏ အလယ်ပဟိုတွင် အလွန်သေးငယ်၍ သိပ်သည်းသော နුကလိယ (Nucleus) တည်ရှိသည်။ နුကလိယတွင် ပရီတွန်နှင့် နුထရွန်တို့ တည်ရှိသည်။ ပရီတွန်သည် လျှပ်စစ်ဓာတ်ဖို့ ဆောင်ပြီး နුထရွန်သည် လျှပ်စစ်ဓာတ်ပဲ့သောကြောင့် နුကလိယသည် လျှပ်စစ်ဓာတ်ဖို့ ဆောင်သည်။ အက်တမ်းတစ်ခုတွင် ပါဝင်သော လျှပ်စစ်ဓာတ်ဖို့ ဆောင်သည့် ပရီတွန်အရေအတွက်နှင့် လျှပ်စစ်ဓာတ်မ ဆောင်သည့် အီလက်ထရွန်အရေအတွက် တူညီသောကြောင့် အက်တမ်းသည် လျှပ်စစ်ဓာတ်ပြယ်နေသည်။

## လုပ်ငန်း

- ပရီတွန်၊ နူထရွန်နှင့် ဒီလက်ထရွန်တို့၏ တည်နေရာကို အုပ်စုလိုက် ပြန်လည်၍ အပြန်အလှန် ဆွေးနွေးတင်ပြပါ။ ပုံ (၄-၁) အတိုင်း အုပ်စုလိုက် ကတ်ထူစက္ခာဖြင့် ကတ်ပြားတစ်ခုစီ ပြုလုပ် ပြီး အတန်းရွှေရှိ သင်ပုန်းပေါ်တွင် ရေးဆွဲပြထားသော အက်တမ်ပုံတွင်ကပ်၍ အတန်းသို့ တင်ပြပါ။

အုပ်စု (၁) အပြာရောင် ကတ်ထူစက္ခာကို အသုံးပြု၍ အချင်း 4 cm (စင်တီမီတာ) ခန့် အာရုံးတစ်ခု ပြုလုပ်ပါ။ အပေါင်းလက္ခဏာ သက်တာ (+) တစ်ခုကို ထိုစက္ခာပိုင်း၏အလယ်တွင် မှတ်သားပါ။ မည်သည့်အမှုန်ကို ကိုယ်စားပြုကြောင်း ဆွေးနွေးပါ။

အုပ်စု (၂) အစိမ်းရောင် ကတ်ထူစက္ခာကို အသုံးပြု၍ အချင်း 4 cm (စင်တီမီတာ) ခန့် အာရုံးတစ်ခု ပြုလုပ်ပါ။ မည်သည့်အမှုန်ကို ကိုယ်စားပြုကြောင်း ဆွေးနွေးပါ။

အုပ်စု (၃) အနီးရောင် ကတ်ထူစက္ခာကို အသုံးပြု၍ အချင်း 2.5 cm (စင်တီမီတာ) ခန့် အာရုံးငယ်တစ်ခု ပြုလုပ်ပါ။ အနုတ်လက္ခဏာ သက်တာ (-) တစ်ခုကို ထိုစက္ခာပိုင်း၏ အလယ်တွင် မှတ်သားပါ။ မည်သည့်အမှုန်ကို ကိုယ်စားပြုကြောင်း ဆွေးနွေးပါ။

### အမိကအချက်များ

- အက်တမ်၏ အခြေခံအမှုန် ၃ မီးမှာ ပရီတွန် (Proton)၊ နူထရွန် (Neutron) နှင့် ဒီလက်ထရွန် (Electron) တို့ဖြစ်သည်။ ပရီတွန်သည် လျှပ်စစ်ဓာတ်ဖို့ဆောင်သောအမှုန် ဖြစ်သည်။ နူထရွန်သည် လျှပ်စစ်ဓာတ်မဲသောအမှုန် ဖြစ်သည်။ ဒီလက်ထရွန်သည် လျှပ်စစ်ဓာတ်မ ဆောင်သောအမှုန် ဖြစ်သည်။
- အက်တမ်တစ်ခုတွင်ပါဝင်သော လျှပ်စစ်ဓာတ်ဖို့ဆောင်သည့် ပရီတွန်အရေအတွက်နှင့် လျှပ်စစ်ဓာတ်မ ဆောင်သည့် ဒီလက်ထရွန်အရေအတွက် တူညီသောကြောင့် အက်တမ်သည် လျှပ်စစ်ဓာတ်ပြုလုပ်နေသည်။

### လေကျင့်ရန်မေးခွန်းများ

- အက်တမ်၏ နူကလိုထွင် မည်သည့်အမှုန်များ ရှိသနည်း။
- အက်တမ်သည် အဘယ်ကြောင့် လျှပ်စစ်ဓာတ်ပြုလုပ်နေသနလုပ်း။
- လျှပ်စစ်ဓာတ်ဖို့ဆောင်သော အမှုန်သည် မည်သည့်အမှုန် ဖြစ်သနည်း။
- လျှပ်စစ်ဓာတ်မ ဆောင်သောအမှုန်သည် မည်သည့်အမှုန် ဖြစ်သနည်း။

### ၄-၃ ဖြပ်များ၏ သဘာဝ (Nature of Matter)

ဖြပ်များသည် မည်သည့်ပစ္စည်းနှင့်မျှ မရောနောဘဲ သီးသန့်တည်ရှိသော ဖြပ်စင်များ (ဥပမာ ရွှေ ၄၅) စာတုနည်းအရ ပေါင်းစပ်ထားခြင်းမရှိဘဲ ရောနောနေသောဖြပ်နှောများ (ဥပမာ ၈၁)

ဓာတ္တနည်းအရ မြို့မတ္တသောပြင်စင်များ ပေါင်းစပ်ရရှိသော ပြင်ပေါ်များ (ဥပမာ ရေ၊ ကာဘွန် ဖိုင်အောက်ဆိုင်)နှင့် နှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပို့သော မြို့တူ သို့မဟုတ် မြို့မတ္တ ပြင်စင်အက်တမ်းများ ပေါင်းစပ်ခြင်းဖြင့် ပြင်စင်မော်လီကျူးများနှင့် ပြင်ပေါ်မော်လီကျူးများဟူ၍ တည်နှုနိုင်သည်။

သတ္တရှိုင်း သို့မဟုတ် တွင်းထွက်အများစုသည် ပြင်စင်များ ဓာတ္တနည်းအရ ပေါင်းစပ်၍ ဖြင့်ပေါ်သောပြင်ပေါ်များ ဖြစ်သည်။ ဥပမာ တိမပို့က် Haematite ( $Fe_2O_3$ ) သတ္တရှိုင်းသည် သို့၎င်း အောက်ဆိုဂျင် ဓာတ္တနည်းအရ ဓာတ်ပြုပေါင်းစပ်ထားသော ပြင်ပေါ် ဖြစ်သည်။

ပြုပေါ်၊ ပြင်နောနှင့် ပြင်ပေါ်မော်လီကို ဆင့်မတန်းတွင် လျှော့ခြုံပြီး ဖြစ်သည်။ ယင်းတိုကို ဥပမာက်ခုစိဖြင့် ကိုပြု၍ အေားဖွေ့ပါ။ မှန် မှန် ကို အချင်းချင်း ပြန်လည်စစ်ဆေးပါ။

### လုပ်ငန်း

- ပြင်စင်ဆိုသည်မှာ အဘယ်နည်း၊ နှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပို့သော မြို့တူ သို့မဟုတ် မြို့မတ္တပြင်စင်အက်တမ်းအစု ပေါင်းစပ်လျှင် မည်သည်ကို ရရှိသောနည်း။
- နှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပို့သော မြို့မတ္တသည့် ပြင်စင်အက်တမ်းများ ဓာတ္တနည်းအရ သတ်မှတ်ထားသောအခါးအတိုင်း ပေါင်းစပ်လျှင် မည်သည်ကို ရရှိသောနည်း။
- နှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပို့သောအရာဝတ္ထုများ ဓာတ္တနည်းအရ ပေါင်းစပ်ထားခြင်းမရှိဘဲ ရောနောနေလျှင် မည်သည်ကို တွေ့ရသောနည်း။ ယော်တွင် ဖြည့်စွာကိုပါ။

အုပ်စု	ဖွံ့ဖြိုးထည်းထားမှု	အမြို့အမည်	ဥပမာ
၁	အက်တမ်းတစ်မျိုးတည်းဖြင့်သာ ဖွံ့ဖြိုးထည်းသော ပြင်ဖြစ်သည်။	?	?
၂	မြို့မတ္တ ပြင် (အရာဝတ္ထု) များ ရောနောနေသည်။	?	?
၃	နှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပို့သော မြို့တူ သို့မဟုတ် မြို့မတ္တ ပြင်စင်အက်တမ်းများ ပေါင်းစပ်ထားသော အက်တမ်းအစုဖြင့်ဖြစ်သည်။	?	?
၄	နှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပို့သော မြို့မတ္တသည့် ပြင်စင်အက်တမ်းများ သတ်မှတ်ထားသောအခါးအတိုင်း ဓာတ္တနည်းအရပေါင်းစပ်ထားသည်။	?	?

### အမိန့်အရွက်များ

- ပြင်စင်ဆိုသည်မှာ အက်တမ်းတစ်မျိုးတည်းဖြင့်သာ ဖွံ့ဖြိုးထည်းသော ပြင်ဖြစ်သည်။
- ကာကိုက်များ၏ ပေါင်းစပ်ဖွံ့ဖြိုးပုံပြုမှုတည်၍ ပြင်များကို ပြင်စင်၊ ပြင်နောနှင့် ပြုပေါ်သော အမြို့မြို့များ ဖြစ်သည်။
- ကာကိုက် သို့မဟုတ် တွင်းထွက်အများစုသည် ပြင်ပေါ်များ ဖြစ်သည်။

ဘုရား

ဘာမျိုး  
မူများ

၁၅

သန့်

တိုကို

မဟုတ်

သတ်

မန္တာ

ဥပမာ

?

?

?

?

ဒြပ်

**လေ့ကျွန်ုင်ရန်းမေးဇွန်းများ**

- ၁။ သတ္တမတန်း သိမ္မဟုတ် တွင်းထွက်အများစုသည် မည်သည့် ပြုပို့အမျိုးအစား ဖြစ်သနည်း။
- ၂။ သင်၏ အတန်းကဲတွင်တွေ့ရှိခိုင်သော ပြုပို့ပေါင်းမော်လီကျွဲ့တစ်ခုကို ဖော်ပြပါ။
- ၃။ လူတိအသက်ရှာရှာတွင် မည်သည်ကို ရှုထုတ်သနည်း။ ယင်းသည် ပြုပင်မော်လီကျွဲ့သိမ္မဟုတ် ပြုပို့ပေါင်းမော်လီကျွဲ့ပြုစ်သည်ကို ခွဲခြားဖော်ပြပါ။
- ၄။ အောက်ဆိတ်ဂျုဏ်သုံး မည်သည့် ပြုပို့အမျိုးအစား ဖြစ်သနည်း။ အောက်ဆိတ်ဂျုဏ်ပါဝင်သော ပြုပို့ပေါင်းတစ်ခုကို ဖော်ပြပါ။

**၄-၄ အလျဉ်းချုပ်ယား (Periodic Table)**

ပြုပို့၏ အခြေ ၁ မျိုးနှင့် ယင်းတို့၏ ဖွဲ့စည်းပုံ၊ အက်တမ်း၏ အခြေအမှုန် ၃ မျိုး၊ ပြုပင် ပြုပို့နှင့် ပြုပို့နောတိကို ခွဲခြားသိရှိပြီး ဖြစ်သည်။ ယခုသင်ခန်းစာတွင် ပြုပင်များကို စနစ်တကျ ထည့်သွင်းထားသော အလျဉ်းချုပ်ယား ပုံ (၄-J) ကို လေ့လာကြမည်။ ထိုနောက် အလျဉ်းချုပ်ယားရှိ အက်တမ်းအမှတ်စဉ် ၁ မှ ၂၀ ထိ ပြုပင်များကို လေ့လာကြမည်။

ကဗျာပေါ်တွင် ပြုပင် ဘာက မျိုးရှိသည်။ ပြုပင် ပျော်မျိုးကို သဘာဝတွင်တွေ့ရှိပြီး ကျွန်ုင်သော ပြုပင် ၂၆ မျိုးသည် သိပ္ပပညာရှင်များက လက်တွေ့ခန်းတွင် ပြုလုပ်ထားသော ပြုပင်များဖြစ်သည်။ အချို့သောပြုပင်များသည် အခဲအခြေဖြင့်လည်းကောင်း၊ အချို့သောပြုပင်များသည် အရည်အခြေဖြင့်လည်းကောင်း၊ အချို့သောပြုပင်များသည် အင့်အခြေဖြင့်လည်းကောင်း ကည်ရှိသည်။

ပြုပင်များကို အစီအစဉ်တကျ စုစည်းထည့်သွင်းထားသည့် ယားကို အလျဉ်းချုပ်ယား (Periodic Table) ဟု ခေါ်သည်။ အလျဉ်းချုပ်ယားတွေ့ပါ ပြုပင်များကို အက်တမ်းအမှတ်စဉ်အလိုက် စနစ်တကျ ထည့်သွင်းထားသည်။ အက်တမ်းအမှတ်စဉ်သည် ယင်းပြုပင်အက်တမ်းရှိ ပရိတ္ထန်အရေ အတွက် ဖြစ်သည်။ အလျဉ်းချုပ်ယားတွင် ပြုပင်များကို ဒေါ်လိုက်ကော်လုပ်နှင့် အလျားလိုက်အတန်းများဟူ၍ ခွဲခြားပြီး အစီအစဉ်တကျ ထည့်သွင်းထားသည်။ ဒေါ်လိုက်ကော်လုပ်ကို အပ်စု (Group) ဟုခေါ်၍ အလျားလိုက်အတန်းကို အပိုင်း (Period) ဟုခေါ်သည်။

	I	II	H												III	IV	V	VI	VII	He
1	Li 3	Be 4																		0 18
2	Na 11	Mg 12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al 13	B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10	
3	K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18		
4	Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46	Ag 47	Cd 48	In 49	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36		
5	Cs 55	Ba 56	La 57	Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78	Au 79	Hg 80	Tl 81	Sn 50	Sb 51	Te 53	I 55	Xe 54		
6	Fr 87	Ra 88	Ac 89	Th 90	Pa 91	U 92												Po 84	At 85	Rn 86

ပုံ (4-J) အလျဉ်းချုပ်ယား

## လုပ်ငန်း (၁)

- ◆ ပုံ (၄-၂) တွင် ၈၇၆၅ထားသော အလုပ်ကျယ်ယူးကို လေလာ၍ ဒေါင်လိုက်ကော်လံအရေ အကွက်နှင့် အလျားလိုက်အတန်းအခန်းအတွက်တိုကို ရေတွက်ဖော်ပြပါ။ ဒေါင်လိုက်ကော်လံများ (Columns) နှင့် အလျားလိုက်အတန်းများ (Rows) ကို မည်သို့ခေါ်သနည်း။ အပ်စု အချင်းချင်း အပြန်အလှန် ပြန်လည်အောင်ဖော်ပြီ။
- ◆ အလုပ်ကျယ်ယူးရှိ အုပ်စုများသည် အုပ်စု ၁ မှ 18 အထိ ၁၈ ခု ခု ရှိပြီး အပိုင်းများသည် ၁ မှ ၇ အထိ ၃ ခု ရှိသည်။ အုပ်စု ၁, ၂, ၁၃, ၁၄, ၁၅, ၁၆, ၁၇ တိုကို အုပ်စု I, II, III, IV, V, VI, VII (ရောမကိန်းဂကန်း) ဟူ၍လည်းကောင်း၊ အုပ်စု ၁၈ တို့ အုပ်စု ၀ (သုည်) တူ၍လည်းကောင်း သတ်မှတ်ယူးသည်။ အုပ်စု (Group) တစ်ခုတည်းတွင် ကျရောက်သော ပြုပိုင်များ သည် ဓာတ်ရုက်သတ္တိတူညီဖြစ်ပြီး အပိုင်း (Period) တစ်ခုတည်းတွင် ကျရောက်သော ပြုပိုင် များ၏ ရုတ်နှင့် အတွက်ယူးသည် ပုံမှယာသိသွားလျှင် သတ္တုရုက်သတ္တိမှ သတ္တုမဟုတ်ရုက်သတ္တိသို့ တဖြည်းဖြည်း ပြောင်းလဲ၍ သော်လည်းကောင်းမူ။

## လုပ်ငန်း (၂)

- ◆ ဆင့်မတန်းတွင် သိရှိခဲ့သော ပြုပိုင်စင်များကို ဖော်ပြပါ။ ယင်းတို့၏ အမည်များနှင့် ပြုပိုင် သက်တများကို တွဲဖက်ဖော်ပြပါ။ အုပ်စုအချင်းချင်း မှန် မမှန် စစ်ဆေးပါ။
- ◆ ထိုပြုပိုင်များကို အလုပ်ကျယ်ယူးတွင် ရှာဖွေ၍ ယင်းတို့၏ တည်နေရာ (အုပ်စုနှင့် အပိုင်း) ကို ယေးဖြင့် ယဉ်တွဲဖော်ပြပါ။
- ◆ ကျောင်းသားများ သိလိုသော အခြားပြုပိုင်စင်များ၏ အမည်နှင့် သက်တကို မှတ်သားပြီး တည်နေရာ (အုပ်စုနှင့် အပိုင်း) ကို ယေးတွင် ရှာဖွေပါ။

### အစိတ်အရှင်များ

- ပြုပိုင်များကို အစိတ်အရှင်တကျ စုစုညွှန်းထည့်သွင်းထားသည့် ယေားကို အလုပ်ကျယ်ယူး (Periodic Table) ဟု ခေါ်သည်။
- အလုပ်ကျယ်ယူးတွင် ပြုပိုင်များကို အက်တမ်းအမှတ်စဉ်အလိုက် ဒေါင်လိုက်ကော်လံနှင့် အလျားလိုက်အတန်းများ ခွဲခြားပြီး အစိတ်အရှင်တကျ ထည့်သွင်းထားသည်။
- ဒေါင်လိုက်ကော်လံကို အုပ်စု (Group) ဟု ခေါ်၍ အလျားလိုက်အတန်းကို အပိုင်း (Period) ဟု ခေါ်သည်။ အလုပ်ကျယ်ယူးတွင် အုပ်စု ၁ ခု နှင့် အပိုင်း ၂ ခု ရှိသည်။ ပြုပိုင်တစ်ခု၏ တည်နေရာကို ယင်းပြုပိုင်ကျရောက်သော အုပ်စုနှင့် အပိုင်းနံပါတ်ပြင့် ဖော်ပြနိုင်သည်။
- ပြုပိုင်များသည် အခဲ့ အရည်နှင့် အင့် အခြေတစ်မျိုးမျိုးဖြင့် တည်ရှိနိုင်သည်။

## ထူကျောင်းမှန်စေးနှင့်များ

- ၁။ ဖြုပ်စင်များကို မည်သည့်အခြေများဖြင့် တွေ့နှစ်ပိုင်သနည်း။
- ၂။ အုပ်စုတစ်ခုအတွင်းကျေရောက်သော ဖြုပ်စင်များ၏ တုညီချက်ကို ဖော်ပြပါ။ အပိုင်းတစ်ခု အတွင်းကျေရောက်သော ဖြုပ်စင်များ၏ ဂုဏ်သတ္တိများသည် မည်သို့ ပြောင်းလဲသနည်း။
- ၃။ ဖြုပ်စင်တစ်ခု၏ တည်နေရာကို မည်သို့ ဖော်ပြန်ပိုင်သနည်း။

### ၄-၅ အက်တမ်းအမှတ်စဉ် ၁ မှ ၂၀ ထိ ဖြုပ်စင်များ (Elements of Atomic Number 1 - 20)

အလျဉ်ကျယေားတွင် ပါဝင်သောအုပ်စုနှင့် အပိုင်းအရေအတွက်ကို သိရှိခဲ့ပြီးဖြစ်သည်။ ယခု သင်ခိုးစာတွင် အက်တမ်းအမှတ်စဉ် ၁ မှ ၂၀ ထိ ဖြုပ်စင်များ၏အမည်နှင့် ဖြင့်စင်သက်တကို လေ့လာမည်။ ရွှေ့ဦးစွာ အက်တမ်းအမှတ်စဉ် ၁ မှ ၁၀ ထိ ဖြုပ်စင်များ၏ အင်လိပ်အမည်နှင့် သက်တကို ယုံ့တွေ့လေ့လာမည်။

အက်တမ်းအမှတ်စဉ်	ဖြုပ်စင်	အင်လိပ်အမည်	သက်တ
၁	ဟိုက်ခရိုဂျင်	<u>Hydrogen</u>	H
၂	ဟိုလီယမ်	<u>Helium</u>	He
၃	လစ်သီယမ်	<u>Lithium</u>	Li
၄	ပယ်ရီလီယမ်	<u>Beryllium</u>	Be
၅	ပို့ချွန်	<u>Boron</u>	B
၆	ကာဘွန်	<u>Carbon</u>	C
၇	နိုက်ထရိုဂျင်	<u>Nitrogen</u>	N
၈	အောက်ဆီဂျင်	<u>Oxygen</u>	O
၉	ဖလိုရင်း	<u>Fluorine</u>	F
၁၀	နိုယွန်	<u>Neon</u>	Ne

### လုပ်ငန်း (၁)

- ◆ အက်တမ်းအမှတ်စဉ် ၁ မှ ၁၀ ထိ ဖြုပ်စင်များ၏ မြစ်မာအမည်နှင့် အင်လိပ်အမည်ပါသော ကတ်ထူစွားရိုင်းများကို အုပ်စုဖွဲ့စည်းပြုလုပ်ပါ။ ယင်းဖြုပ်စင်များ၏ ဖြုပ်စင်သက်တမ်းသာ ကတ်ထူစွားရိုင်းများ မြှုပ်လုပ်ပါ။ ဖြင့်စင်အမည်နှင့် ဖြုပ်စင်သက်တကို အုပ်စုအချင်းချင်း အပြန်အလုန်ယူ့တွဲဖော်ပြပါ။ အချင်းချင်း မှန် မမှန် စစ်ဆေးပါ။

## လုပ်ငန်း (၂)

- အက်တမ်အမှတ်စဉ် ၁၁ မှ ၂၀ ထိ ဖြိုဝင်များ၏ အင်လိပ်အမည်နှင့် သုသေသတိ ယူညွှေ့လေ့လာကြမည်။

အက်တမ်အမှတ်စဉ်	ဖြိုဝင်	အင်လိပ်အမည်	သက်တာ
၁၁	ဆိုဒီယမ်	Sodium	Na
၁၂	မဂ္ဂနီဆီယမ်	Magnesium	Mg
၁၃	အလူမိနီယမ်	Aluminium	Al
၁၄	ဆီလိဂုန်	Silicon	Si
၁၅	ဖော်စပရ်	Phosphorus	P
၁၆	ဆာလဟ	Sulphur	S
၁၇	ကလိုရင်း	Chlorine	Cl
၁၈	အဘွန်	Argon	Ar
၁၉	ပိုတက်ဆီယမ်	Potassium	K
၂၀	ကယ်လ်ဆီယမ်	Calcium	Ca

မှတ်ချက် Sodium ၏ သက်တာ Na သည် လက်တင် (Latin) ဘာသာစကား (Natrium) မှ ဆင်းသက်လာသည်။ Potassium ၏ သက်တာ K သည် လက်တင် (Latin) ဘာသာစကား (Kalium) မှ ဆင်းသက်လာသည်။

- လုပ်ငန်း (၁) ပါ အတိုင်း အက်တမ်အမှတ်စဉ် ၁၁ မှ ၂၀ ထိ ဖြိုဝင်များ၏ မြန်မာနှင့် အင်လိပ်အမည်ပါသော ကတ်ထူစက္ခိုရိုင်းများကို အုပ်စွဲပြု ပြုလုပ်ပါ။ ယင်းဖြိုဝင်များ၏ ပြိုဝင်သက်တပါသော ကတ်ထူစက္ခိုရိုင်းများ ပြုလုပ်ပါ။ ပြိုဝင်အမည်နှင့် ပြိုဝင်သက်တကို အုပ်စွဲအချင်းချင်း အပြန်အလှန် ယုံ့ယုံ့ဖော်ပြပါ။ အချင်းချင်း မျန် မမျန် စစ်ဆေးပါ။

## ဖြိုဝင်အမျိုးအစားများ (Types of Elements)

အလှည့်ကျေယားရှိ အက်တမ်အမှတ်စဉ် ၁ မှ ၂၀ ထိ ဖြိုဝင်များ၏ အမည်နှင့် သက်တာများ ကို သိရှိလေ့လာခဲ့ပြီး ဖြစ်သည်။ ယခုသင်ခန်းတတွင် အလှည့်ကျေယားရှိ ဖြိုဝင်အမျိုးအစားများကို လေ့လာမည်။

အလှည့်ကျေယားတွင် အုပ်စွဲ (Group) နှင့် အပိုင်း (Period) ခေါ်မျှရှိသနည်း။ အလှည့်ကျေယားတွင် ဒေါ်လိုက်ကော်လံများ (Columns) ၁၈ ခု နှင့် အလျေားလိုက်အတန်းများ (Rows) ၇ ခု ပါရှိသည်။ အုပ်စွဲ (Group) တစ်ခုတည်းတွင် ကျော်ရောက်သော ဖြိုဝင်များသည် ဆတ်ဂုဏ်သွေးတွေ့ကြော်ဖြူး အပိုင်း (Period) တစ်ခုတည်းတွင်ကျော်ရောက်သော ဖြိုဝင်များသည် ပဲမူယာသို့ ခွားလျှင်

သတ္တုရှုက်သတ္တုမှ သတ္တုမဟုတ်ရှုက်သတ္တုသို့ တွေ့ပြည့်ပြည့် ပြောင်းလဲသည်။

### လုပ်ငန်း (၁)

- ◆ အုပ်စု 1 (I) ရှိ ဖြုပ်စင်များကို အယ်ကာလီသတ္တုဖြုပ်စင်များ (Alkali Metal Elements) ।
- ◆ အုပ်စု 2 (II) ရှိ ဖြုပ်စင်များကို အယ်ကာလီမြေသတ္တုဖြုပ်စင်များ (Alkaline Earth Metal Elements) । အုပ်စု 3 မှ 12 ထိ ဖြုပ်စင်များကို ကြားဆက်သတ္တုဖြုပ်စင်များ (Transition Metal Elements) । အုပ်စု 13 မှ 17 (III-VII) ထိ ဖြုပ်စင်များကိုသတ္တုမဟုတ်ဖြုပ်စင်များ (Non-metal Elements) (Al မှ လွှဲ၍) । အုပ်စု 17 (VII) ရှိ ဖြုပ်စင်များကို ဟေလိုဂျင်များ (Halogens) နှင့် အုပ်စု 18 (0 - သူည်) ရှိ ဖြုပ်စင်များကို အစွမ်းမဲ့ဓာတ်ငွေ့ဖြုပ်စင်များ (Inert Gas or Noble Gas Elements) ဟုခေါ်သည်။
- ◆ အုပ်စု 0 ရှိ ဖြုပ်စင်များသည် မည်သည့်ဖြုပ်စင်နှင့်မျှ စာတုဓာတ်ပြုခြင်းမရှိသောကြောင့် အစွမ်းမဲ့ဓာတ်ငွေ့ဖြုပ်စင်များဟုခေါ်သည်။
- ◆ အလှည့်ကျယေားတွင် အမည်းရောင်များ (Dark Line) ၏ ဝဘက်ရှိ ဖြုပ်စင်များသည် သတ္တုဖြုပ်စင်များဖြစ်ပြီး အမည်းရောင်များ (Dark Line) ၏ ယာဘက်ရှိ ဖြုပ်စင်များသည် သတ္တုမဟုတ်ဖြုပ်စင်များ ဖြစ်ကြသည်။ အုပ်စုနှင့်ပါတ်နှင့် ဖြုပ်စင်အမျိုးအစားများကို ယဉ်တွေ့ပြီး အုပ်စုလိုက် အပြန်အလှန်အေးနွေးနွေးတွင်ဖြပ်ပါ။

### လုပ်ငန်း (၂)

- ◆ အုပ်စု (Group) 1 မှ 18 ထိ နှင့် အပိုင်း (Period) 1 မှ 7 ထိ ပါသော အလှည့်ကျယေားတွင် အက်တမ်းအမှတ်စဉ် ၁ မှ ၂၀ ထိ ပြုခြင်းသင်္ကေတပါ စတုရှုကာတ်ပြားများကို အလှည့်ကျယေား ပေါ်တွင် အုပ်စုလိုက် ကပ်ပါ။ အုပ်စုအချင်းချင်း အပြန်အလှန်စစ်ဆေးပါ။

### အမိန့်အချက်များ

- အလှည့်ကျယေားတွင် အုပ်စု 1 (I) ရှိ ဖြုပ်စင်များကို အယ်ကာလီသတ္တုဖြုပ်စင်များ (Alkali Metal Elements) + အုပ်စု 2 (II) ရှိ ဖြုပ်စင်များကို အယ်ကာလီမြေသတ္တုဖြုပ်စင်များ (Alkaline Earth Metal Elements) + အုပ်စု 3 မှ 12 ထိ ဖြုပ်စင်များကို ကြားဆက်သတ္တုဖြုပ်စင်များ (Transition Metal Elements)၊ အုပ်စု 13 မှ 17 (III-VII) ထိ ဖြုပ်စင်များကို သတ္တုမဟုတ်ဖြုပ်စင်များ (Non-metal Elements) (Al မှ လွှဲ၍)၊ အုပ်စု 17 (VII) ရှိ ဖြုပ်စင်များကို ဟေလိုဂျင်များ (Halogens) နှင့် အုပ်စု 18 (0 - သူည်) ရှိ ဖြုပ်စင်များကို အစွမ်းမဲ့ဓာတ်ငွေ့ဖြုပ်စင်များ (Inert Gas or Noble Gas Elements) ဟုခေါ်သည်။
- အုပ်စု 0 ရှိ ဖြုပ်စင်များ၏ ည် မည်သည့်ဖြုပ်စင်နှင့်မျှ စာတုဓာတ်ပြုခြင်းမရှိသောကြောင့် အစွမ်းမဲ့ဓာတ်ငွေ့ဖြုပ်စင်များဟုခေါ်သည်။

## လေကျင့်ရန်မေးခွန်းများ

- ၁။ ကယ်လ်သီယမ်ပြပ်စင်၏ သက်တမ္ာ (Cu, Ca, Co, Cr) ဖြစ်သည်။
  - ၂။ အလူမိန့်ယမ်ပြပ်စင်၏ သက်တမ္ာ (Au, Ar, Al, As) ဖြစ်သည်။
  - ၃။ အယ်ကာလီသတ္တများသည် (Group I, Group II, Group III, Group VII) နှင့်ပြပ်စင်များ ဖြစ်သည်။
  - ၄။ အောက်ပါပြပ်စင်သက်တမ္ား၏ အမည်၊ အပိုင်းနှင့် ပြပ်စင်အမျိုးအစားများကို ယေားဖြင့် ဖော်ပြပါ။
- Cl, Ar, Mg, K, He

## ၄-၆ အလုပ်အမှတ်စဉ် ၁ မှ ၂၀ ထိ ပြပ်စင်များ၏ ဂုဏ်အကြေားနှင့်အသုံးဝင်ပုံများ

(Physical States and Uses of Atomic Number 1-20 Elements)

ပြပ်စင်များသည် မည်သည့်အခြောက်ဖြင့် တည်ရှိနိုင်သနည်း။ အပြားခတ်နိုင်ခြင်းနှင့် နှုန်းဆွဲနိုင်ခြင်း အပူးနှင့် လျှော်ကူးနိုင်ခြင်းရှိသော ပြပ်စင်များသည် သတ္တပြပ်စင်များဖြစ်သည်။ အပြားခတ်နိုင်ခြင်း နှင့် နှုန်းဆွဲနိုင်ခြင်း၊ အပူးနှင့် လျှော်ကူးနိုင်ခြင်းမရှိသော ပြပ်စင်များသည် သတ္တမဟုတ်ပြပ်စင်များ ဖြစ်သည်။

## ပြပ်စင်များ၏ ဂုဏ်အကြေား (Physical States of Elements)

### လုပ်ငန်း (၁)

- ◆ သတ္တပြပ်စင်များကို မည်သို့ အသုံးချိန်သနည်း။ ပုံသဏ္ဌာန်အမျိုးမျိုး ပြုလုပ်နိုင်။ ၁၁ သတ္တပြပ်စင်၍ ၅ မျိုးခနဲ့ဖော်ပြပါ။ သတ္တမဟုတ်ပြပ်စင် ၅ မျိုးခနဲ့ကို ဖော်ပြပါ။
- ◆ ပြပ်စင်များကို အဘယ်ကြောင့် သတ္တပြပ်စင် သို့မဟုတ် သတ္တမဟုတ်ပြပ်စင်ဟု သတ်မှတ်နိုင်သနည်း။
- ◆ ပတ်ဝန်းကျင်တွင် ကျွေးရှိရသော သတ္တပြပ်စင်နှင့် သတ္တမဟုတ်ပြပ်စင် တစ်နှုန်းခါး၏ ရှုံးအခြောက်အခဲ့ အခဲ့ [Solid(s)] အရည် [Liquid(l)] နှင့် အင့် [Gas(g)] ဟူ၍ ခွဲခြားပြီး ယော်ပြုရေးဖြင့် ဖော်ပြပါ။ ဥပမာ ရွှေ ငွေ ကြေးနီး၊ သံ၊ သွပ်၊ အောက်ဆိရိပ်၊ နှိုက်ဒရိရိပ်၊ ကန့်နှုန်း၊ ကာွွန်း၊ အလုပ်ကျေယေားရှိ အက်တမ်အမှတ်စဉ် ၁ မှ ၂၀ ထိ ပြပ်စင်များ၏ ရှုံးအခြောက် ဖော်ပြထား။
- ◆ အလုပ်ကျေယေားရှိ အက်တမ်အမှတ်စဉ် ၁ မှ ၂၀ ထိ ပြပ်စင်များ၏ ရှုံးအခြောက်များကို ဖော်ပြထား။ အလုပ်ကျေယေားရှိ အသုံးပြု၍ ယင်းပြပ်စင်များကို သတ္တပြပ်စင် သို့မဟုတ် သတ္တမဟုတ်ပြပ်စင် သို့မဟုတ် အစွမ်းမှုစာတ်ငွေပြပ်စင်ဟူ၍ ခွဲခြားကော်ပြပါ။

အက်တမ် အမှတ်စဉ်	ဖြိုင်စင် သက်တ	ရှုပ် အခြေ	အရောင်	အက်တမ် အမှတ်စဉ်	ဖြိုင်စင် သက်တ	ရှုပ် အခြေ	အရောင်
O	H	အငွေ့	အရောင်မဲ့	၁၁	Na	အခဲ	ငွောရောင်
J	He	အငွေ့	အရောင်မဲ့	၁၂	Mg	အခဲ	ငွောရောင်
Li	Be	အခဲ	ငွောရောင်	၁၃	Al	အခဲ	ငွောရောင်
၅	B	အခဲ	မီးနိုးပြောရောင်	၁၄	Si	အခဲ	မီးနိုးရောင်
C	N	အငွေ့	အမည်းရောင်	၁၅	P	အခဲ	အမည်း၊ အဝါ
၇	O	အငွေ့	အရောင်မဲ့	၁၆	S	အခဲ	အဝါရောင်
F	Ne	အငွေ့	အစိမ်းဖျော့ရောင်	၁၇	Cl	အငွေ့	စိမ်းဝါရောင်
၁၀			အရောင်မဲ့	၁၈	Ar	အငွေ့	အရောင်မဲ့
				၁၉	K	အခဲ	ငွောရောင်
				၂၀	Ca	အခဲ	ငွောရောင်

### လုပ်ငန်း (j)

- အုပ်စု ၁၈ ခု နှင့် အပိုင်း ၃ ပိုင်း ပါဝင်သော အလှည့်ကျယ်သူးကို ဆွဲပါ။ ထိုနောက် အက်တမ် အမှတ်စဉ် ၁ မှ ၂၀ ထို့ ဖြိုင်စင်အက်တမ်များကို ယင်းတို့၏ တည်နေရာအလိုက် ထည့်သွင်း ဖော်ပြုပါ။ ယင်းဖြိုင်စင်အက်တမ်များ၏ ရုပ်အခြေကို အခဲ (S)၊ အခဲ (I)၊ အငွေ့ (g) ဟူ၍ အရောင်ဖြင့် ခွဲပြေားဖော်ပြုပါ။ ထိုနောက် အခဲ၊ အရည်၊ အငွေ့အခြေနှင့် ဖြိုင်စင်များကို ဖော်ပြုပါ။

ဖြိုင်စင်များ၏ အသုံးဝင်ပုံများ (Uses of Elements)

အက်တမ်အမှတ်စဉ် ၁ မှ ၂၀ ထို့ သတ္တမတန်း သတ္တမဟုတ်ဖြိုင်စင် သို့မဟုတ် အစွမ်းမဲ့စာတ်ငွောရောင်များ၏ ရုပ်အခြေများကို လာလာခဲ့ဖြိုးဖြစ်သည်။ ယခု သင်ခန်းစာကွင် ယင်း ဖြိုင်စင်များ၏ အသုံးဝင်ပုံများကို လေ့လာမည်။

### လုပ်ငန်း

- နှစ်သက်ရာဖြိုင်စင်နှင့် ယင်းအသုံးဝင်ပုံများကို ဖော်ပြုပါ။

ဥပမာ သံ (ဆောက်လုပ်ရေး) သွဲပ် (အမိုးအကာ)၊ အောက်ဆီရှင် (အသက်ရှုခြင်း၊ စင်မှုလုပ်ငန်း)။



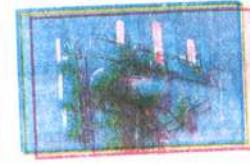
(၁၁) H



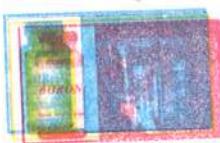
(၂၂) He



(၃၃) Li



(၄၄) Be



(၅၅) B



(၆၆) C



(၇၇) N



(၈၈) O



(၉၉) F



(၁၀၀) Ne



(၁၁၁) Na



(၁၂၁) Mg



(၁၃၁) Al



(၁၄၁) Si



(၁၅၁) P



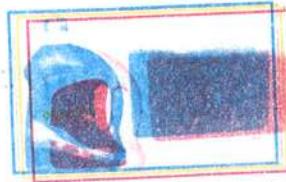
(၁၆၁) S



(၁၇၁) Cl



(၁၈၁) Ar



(၁၉၁) K



(၂၀၁) Ca

ပုံ (၄-၃) အက်တမ်အမှတ်ဖုန်း၁ မှ ၂၁ ထိ ပြုပါသည့်များ၏ အသုံးဝင်ပုံများ

- ◆ ဖော်ပြထားသော ပုံ (၄-၃) ကို လေ့လာ၍ အုပ်စုလိုက် ပြိုက်နှစ်သက်ရာ ပုံ၊ ရုံးစီတွင် ပါဝင် သော ပြုပါသည့်များ၏ အက်တမ်အမှတ်ဖုန်း၏ ပြုပါသည့်အကြောင်းအရာ ဖော်ပြထားကို လော်ပြု၍ ပြည့်စွက်ဖော်ပြပါ။

## အမိန့်အမျိန်

- သတ္တမတန်းမှာ သတ္တမဟုတ်ဖြစ်စင်များသည် လူမှုဝန်းကျင်တွင် အသုံးအဆောင်များ ဖိုက်ပိုးရေး၊ ကျန်းမာရေး၊ ပို့ဆောင်ရေးနှင့် ဆက်သွယ်ရေး စသည့်လုပ်ငန်းများတွင် အသုံးဝင်သည်။

## လေကျင့်ရန်းစားရွင်း

၁။ အောက်ပါပစ္စည်းများတွင်ပါဝင်သော ဖြေစင်အက်တမ်းကို ယေားတွင် ဖြည့်စွက်ပါ။

စဉ်	ပစ္စည်း	ပါဝင်သော ဖြေစင်သက်တဲ့
၁	လေ	?
J	ရေ	?
၃	မြေ	Si, Ca, O
၄	ဓာတ်ပြောသူ	?
၅	ခဲ့ခဲ့သူ	?
၆	ဒီဇိုင်းဆား	?
၇	ဒုထော	Cu, S, O
၈	နို့ယွန်ပီးချောင်း	?

ဤသင်ခန်းစာကို သင်ယူပြီးသောအခါ အောက်ပါအမျိန်များကို နားလည်တတ်မြောက်သွားပည့် ဖြစ်သည်။

- အက်တမ်းကို အလွန်သေးငယ်သော အခြေအမှုန် ၃ မိုးဖြစ်သည့် ပရိဂုန် (Proton)၊ နှူထရွန် (Neutron) နှင့် အီလက်ထရွန် (Electron) တို့ဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားကြောင်း သိရှိနားလည်နိုင်မည်။
- အလုညွှန်ကျယေား၏ ဖွဲ့စည်းပုံကိုသိရှိပြီး ဖြေစင်များ၏အမျိုးအစားနှင့် ယင်းတို့၏ တည်နေရာကို အလုညွှန်ကျယေားတွင် ဖော်ပြနိုင်မည်။
- အလုညွှန်ကျယေားရှိ ဖြေစင်များ (အက်တမ်းမှတ်စဉ် ၁ မှ ၂၀ ထိ) ၏ အမည်နှင့် ဖြေစင် သက်တဲ့ တွဲဖက်ဖော်ပြနိုင်ပြီး ယင်းဖြေစင်များ၏ ရပ်အခြေများ (Physical States) နှင့် အသုံးဝင်ပုံများ (Uses) ကို သိရှိဖော်ထုတ်နိုင်မည်။

## အစိုး (၄) အတွက် လေကျင့်ခန်း

- သင်တို့သိသူ ဖြေစင်အက်တမ်း၏ မိုး ကို ဖော်ပြပါ။
- နောက်ဘဝတွင် အသုံးအများဆုံးဖြစ်သော ဖြေစင်အချို့ကို ဖော်ပြပါ။

၃။ နှုကလိယသည် မည်သည့်လျှပ်စစ်ဓာတ်ဆောင်သနည်း။ အဘယ်ကြောင့်နည်း။

၄။ (က) အောက်ပါဖြပ်စင်များ၏ ဖြပ်စင်သက်တများကို ဖော်ပြပါ။

မရှိနိုင်သိမ်း အာရုံနှီး ဖလိုရင်း

(ခ) အောက်ပါဖြပ်စင်သက်တများ၏အမည်ကို ဖော်ပြပါ။

He, Na, S

၅။ အက်တမ်အမှတ်စဉ် ၁ မှ ၂၀ ထိ ဖြပ်စင်များ ဖြည့်သွင်းထားသော အလူညွှေကျလော်တိ  
လေ့လာ၍ အုပ်စုတစ်ခုစီတွင် ကျရောက်သော ဖြပ်စင်များကို ဖော်ပြပါ။ အပိုင်းတစ်ခုစီတွင်  
ကျရောက်သော ဖြပ်စင်များကို လယာဖြင့် ဖော်ပြပါ။

၆။ အက်တမ်အမှတ်စဉ် ၁ မှ ၂၀ ထိ ဖြပ်စင်များကို ဖြပ်စင်အမျိုးအစားခွဲပါ။

၇။ မြေကြီးသည် ဖြပ်နော သို့မဟုတ် ဖြပ်ပေါင်းဖြစ်ကြောင်း ဆွေးနွေးပါ။

၈။ သက်ရှိများ အသက်ရှင်ရန်လိုအပ်သော ဖြပ်ပေါင်းတစ်ခု၏ အမည်ကို ဖော်ပြပါ။ ယင်းဖြပ်  
ပေါင်းတွင်ပါဝင်သော ဖြပ်စင်အက်တမ်များနှင့် ယင်းဖြပ်ပေါင်း၏ အရေးပါပိုကို ဆွေးနွေးပါ။

၉။ လေသည် မည်သည့် ဖြပ်အမျိုးအစား ၁၁ နည်း။ ယင်းတွင် မည်သည့်ဓာတ်ငွေ့များ အိမ်က  
ပါဝင်နေသနည်း။

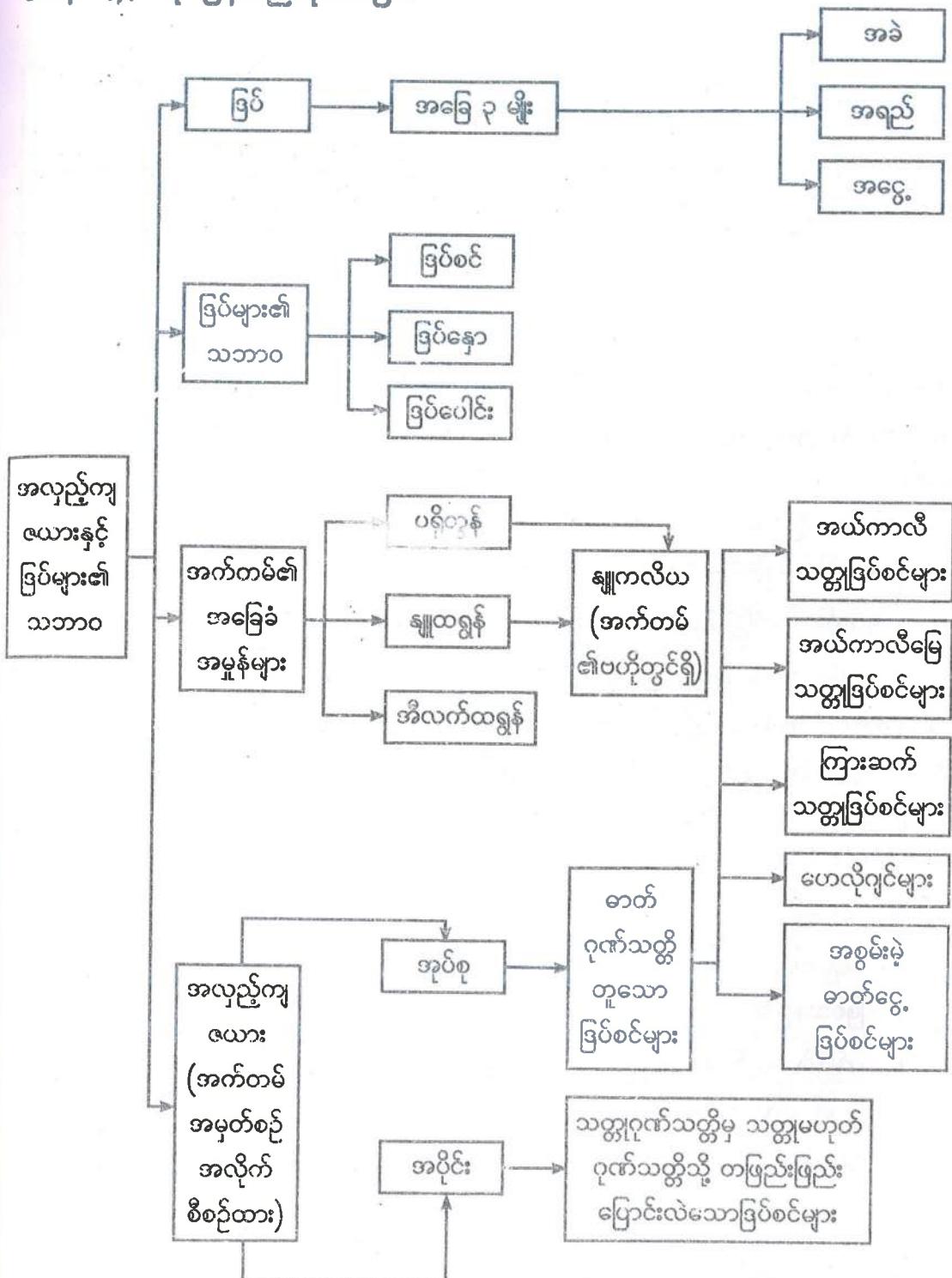
၁၀။ ဖြပ်စင် သို့မဟုတ် ဖြပ်ပေါင်းများသည် လူသားတို့အတွက် အကျိုး ရှိ မရှိ ဆန်းစစ်ပါ။ ဥပမာ  
နှင့်တက္က အကြောင်းပြ ဖြေဆိုပါ။

၁၁။ အောက်ပါလုပ်ငန်းများတွင် အသုံးပြုသော ဖြပ်စင်များကို ဖော်ပြပါ။

အဆောက်အအုံဆောက်လုပ်ခြင်း၊ ဆားထုတ်ယူခြင်း၊ ရေကူးကန်တွင် ပိုးသတ်ခြင်း၊ အမြန်နှင့်  
သွားများခိုင်မာစေခြင်း၊ ကြော်ပြောဆိုးဘုတ်တွင် အသုံးပြုခြင်းနှင့် စိုက်ပိုးရေးတွင်  
အသုံးပြုခြင်း။

အလူညွှေ  
လယားနှီး  
ဖြပ်များ  
သဘာ

### အစိုး (၄) ကို ပြန်လည်သုံးသပ်ခြင်း



## အခန်း (၅)

### ပြိုဝါဘူးပြောင်းလဲခြင်း (Changes of Matter)

အရာဝတ္ထုများသည် ပြောင်းလဲခြင်းများ ဖြစ်ပေါ်နေသည်။ ထိုပြောင်းလဲခြင်းများကို ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်း (Physical Change) နှင့် ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်း (Chemical Change) ဟူ၍ ၂ မီး ခွဲခြားနိုင်သည်။ ရုပ်ဂုဏ်သတ္တိပြောင်းလဲခြင်းကို ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်းဟုခေါ်၏၍ ဓာတ်ဂုဏ်သတ္တိပြောင်းလဲခြင်းကို ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်းဟု ခေါ်သည်။ ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်းအများစုသည် မူလအခြေသို့ ပြန်ပြောင်းနိုင်သော်လည်း ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်းသည် မူလအခြေသို့ ပြန်မပြောင်းနိုင်ဘဲ ပစ္စည်းအသစ်များ ဖြစ်သော်လည်း။ ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်းများသည် တစ်နည်းအားဖြင့် ဓာတုဓာတ်ပြောင်းများ (Chemical Reactions) ဖြစ်ကြသည့်အတွက် ဖြပ်ပေါင်း (Compound) ဟူခေါ်သော ဖြပ်ပစ္စည်းအသစ်များ ဖြစ်ပေါ်သည်။ နှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပိုသော မျိုးမတူသည့် ဖြပ်စင်အကိုတစ်များ သတ်မှတ်ထားဖြစ်ပေါ်သည်။ နှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပိုသော မျိုးမတူသည့် ဖြပ်ပေါင်းများဖြစ်ပေါ်သည်။ ဓာတုဓာတ်ပြောင်းများကို ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်းများ (Chemical Equations) ဖြင့် ဖော်ပြနိုင်သည်။

#### ၅-၁ ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်းနှင့်ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်း(Physical Change and Chemical Change)

ကျွန်ုပ်တို့ပတ်ဝန်းကျင်တွင် ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်း (Physical Change) နှင့် ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်း (Chemical Change) ဟူ၍ပြောင်းလဲခြင်း ၂ မီးရှိသည်။ မူလအရာဝတ္ထု၏ ဓာတုဖွံ့စည်းပုံပြောင်းလဲဘဲ ပစ္စည်းအသစ်ဖြစ်ပေါ်ခြင်းမရှိသော ပြောင်းလဲခြင်းကို ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်းဟုခေါ်သည်။ မူလအရာဝတ္ထု၏ ဓာတုဖွံ့စည်းပုံပြောင်းလဲ၍ ပစ္စည်းအသစ်ဖြစ်ပေါ်သောပြောင်းလဲခြင်းကို ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်းဟု ခေါ်သည်။

#### ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်း

- ◆ ရေမှ ရေခဲ့ ရေခဲ့မှ ရေ ရေငွေ့မှ ရေ ရေမှ ရေငွေ့ပြောင်းလဲခြင်းသည် မည်သည့်ပြောင်းလဲခြင်းဖြစ်သနည်း။
- ◆ ဤဖြစ်စဉ်တွင် မူလပစ္စည်း၏ ဓာတုဖွံ့စည်းပုံပြောင်းလဲမှု ရှိ မရှိ ပစ္စည်းအသစ်ဖြစ်ပေါ်ခြင်းရှိ မရှိ ဆန်းစစ်ပါ။
- ◆ ပိမိတို့ပတ်ဝန်းကျင်တွင် တွေ့မြင်ရသောပြောင်းလဲခြင်း ၃ မီးစီကို အပ်စုံ၍ဆွေးနွေးပါ။
- ◆ အထက်ပါပြောင်းလဲခြင်းများတွင် မည်သည့်ပြောင်းလဲခြင်းက ပစ္စည်းအသစ်ဖြစ်ပေါ်သနည်း။
- ◆ မူလပစ္စည်း၏ ဓာတုဖွံ့စည်းပုံပြောင်းလဲမှု ရှိ မရှိ ဆန်းစစ်ပါ။

**ဓာတ်ငွေ့:**

အောက်ပါလေားတွင် ဖြည့်စွက်ပါ။

စဉ်	ဖြစ်စဉ်	မူလပစ္စည်း၏ဖွဲ့စည်းပုံ ပြောင်းလဲမှု ရှိ/မရှိ	ပစ္စည်းသစ်ဖြစ်ပေါ် ခြင်း ရှိ/မရှိ	ရှုပ် / ဓာတ် ပြောင်းလဲခြင်း
၁	ရေခဲခြောင်းအရည်ပျော်ခြင်း			
၂	သစ်သီးများပုပ်ခြင်း			
၃	ပင်လယ်ရေမှုဆားထုတ်ယူခြင်း			
၄	ထမင်းချက်ခြင်း			
၅	အနည်ပါသောရေဂိုစစ်ယူခြင်း			

အထက်ပါမြစ်စဉ်များအနက် မည်သည့်ဖြစ်စဉ်များသည် မူလအခြေသို့ ပြန်ပြောင်းနိုင်သည်။

**အဓိကအချက်များ**

- မူလအရာဝတ္ထု၏ ဓာတ့ဖွဲ့စည်းပုံ မပြောင်းလဲဘဲ ပစ္စည်းအသစ်ဖြစ်ပေါ်ခြင်းမရှိသော ပြောင်းလဲခြင်းကို ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်း (Physical Change) ဟုခေါ်သည်။
- ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်းဖြစ်စဉ်အများစုံသည် ယာယိပြောင်းလဲခြင်းများဖြစ်ပြီး မူလအခြေကို အလွယ်တကူ ပြန်ပြောင်းနိုင်သည်။

**လေကျင့်ရန်စမ်းခွဲန်းများ**

- သကြားလုံး သို့မဟုတ် ထန်းလျက်ခဲကို ထုခေါက်ည့်ပါက မည်သို့ ဖြစ်သွားသနည်း။ ရေတွင် ဖျော်ပါက မည်သည်ကို ရရှိမည်နည်း။ ပစ္စည်းအသစ်ဖြစ်ပေါ်ခြင်း ရှိ မရှိ ဆန်းစစ်ပါ။
- ဆန်းနှင့်ပဲအရောအနွေမှ သီးခြားစီပြန်လည်ခွဲထုတ်ခြင်းသည် မည်သည့်ပြောင်းလဲခြင်း ဖြစ်သည်ဟု ထင်ပါသနည်း။ အကြောင်းပြ ဖြေဆိပါ။

**ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်း၏ ဂိသသလက္ဌတာများ (Characteristics of Physical Change)**

ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်း၏ အမိုးယ်ကိုသိရှိခဲ့ပြီးဖြစ်သည်။ ယခုသင်ခန်းစာတွင် ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်း၏ ဂိသသလက္ဌတာများကို လေ့လာမည်။

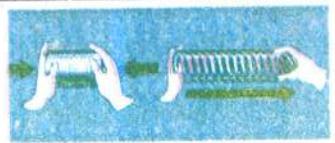
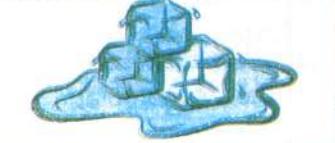
**ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်း၏ ဂိသသလက္ဌတာများ**

- အရာဝတ္ထုပွဲ ပါဝင်ဖွဲ့စည်းထားသော ဓာတ့ဖွဲ့စည်းပုံနှင့် ရုက်သွှေ့ပြောင်းလဲခြင်း မရှိပါ။
- ပစ္စည်းအသစ်ဖြစ်ပေါ်ခြင်း မရှိပါ။

(၃) ယာယီပြောင်းလဲခြင်းဖြစ်ပြီး မူလအခြေထို့ ပို့ဆောင်ရွက်ရန်

### လုပ်ငန်း (၁)

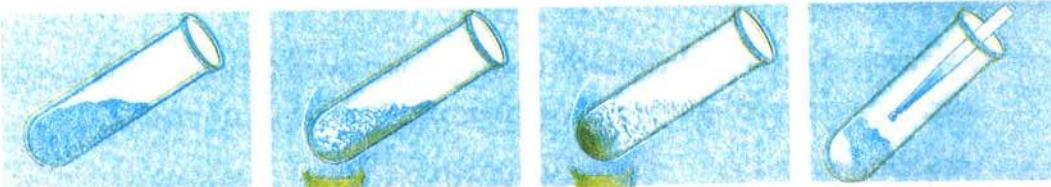
ပေးထားသောပစ္စည်းများကို အုပ်စုဖွံ့ဖြိုး ပုံပါအတိုင်းလုပ်ဆောင်ကြည့်ပါ။ မူလပစ္စည်းများ၏ ပြောင်းလဲချက်ကို ဖော်ပြပါ။

		
သားရေကွင်း	စပ်ရင်	ရော့
(က) ပုံသဏ္ဌာန်ပြောင်းလဲခြင်း	(ခ) -----	(ဂ) -----

- အထက်ပါ ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်းတစ်ခုစီအတွက် အခြားသော ဥပမာ ၂ ခုစီပေးပါ။
- ပစ္စည်းသစ်ဖြစ်ပေါ်ခြင်း ရှိ မရှိ နှင့် မူလပစ္စည်း၏ ဂုဏ်သတ္တိပြောင်းလဲခြင်း ရှိ မရှိ ဆွေးနွေးပါ။

### လုပ်ငန်း (၂)

- ပုံ (၅-၁) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း ဒုတ္ထာ (ကြေးနီဆာလဖိတ်) ပုံဆောင်ခဲ့ အနည်းငယ်ကိုယျာဉ် စင်းသပ်ဖန်ပြုနိုင်တွင် ထည့်ပါ။ ဒုတ္ထာပုံဆောင်ခဲ့၏ မူလအရောင်ကို မှတ်သားပါ။
- ယင်းစမ်းသပ်ဖန်ပြုနိုင်၏ အောက်ခြေကို မိုးဖြင့် အပူပေးပါ။ တွေ့ရှိချက်ကို မှတ်သားပါ။
- ယင်းအပူပေးပြီးသော ဒုတ္ထာကို အအေးခံပြီးနောက် ရေစက်အနည်းငယ်ချကြည့်ပါ။ တွေ့ရှိချက်ကို မှတ်သားပါ။ တွေ့ရှိချက်များကို ဆွေးနွေးပါ။



ပုံ (၅-၁) အရောင်ပြောင်းလဲခြင်းစမ်းသပ်ချက်

### လုပ်ငန်း (၃)

- စက္ကာတစ်ချက်ကို ယူ၍ နှစ်သက်ရာပုံသဏ္ဌာန်အမြီးမြီးကို ပြုလုပ်ပါ။
- ရရှိသောစက္ကာရုပ်ကလေးများသည် မူလစက္ကာ၏ဖွံ့စည်းပုံနှင့် ဂုဏ်သတ္တိပြောင်းလဲခြင်း ရှိ မရှိ ပစ္စည်းအသစ်ဖြစ်ပေါ်ခြင်း ရှိ မရှိ မူလအခြေထို့ ပြန်ပြောင်းနိုင်ခြင်း ရှိ မရှိ ဆွေးနွေးပါ။

## အမိန့်အမျက်များ

- ရှုပြုခြင်းလဲခြင်း၏ ဝိသေသလက္ခဏာများ
- (က) အရာဝတ္ထုတွင် ပါဝင်ဖွဲ့စည်းထားသော ဓာတ္ထဲစည်းပုန်း ဂုဏ်သတ္တိပြုခြင်း မရှိပါ။
- (ဂ) ပစ္စည်းအသစ်ဖြစ်ပေါ်ခြင်း မရှိပါ။
- (ဃ) ယာယိပြုခြင်းလဲခြင်းဖြစ်ပြီး မူလအခြေထဲ ပြန်လည်ရရှိနိုင်သည်။
- ရှုပြုခြင်းလဲခြင်းတွင် ယေဘုယျအားဖြင့် မူလအရာဝတ္ထု၏ အရွယ်အစား ပုံသဏ္ဌာန်၊ အရောင်နှင့် ပြပ်အခြေပြုခြင်းလဲခြင်းတို့ ဖြစ်နိုင်သည်။

## လေကျင့်ရန်းများ

- ၁။ ရေခဲခြောက် (ကာழ့်နိုင်အောက်ဆိုင်အခဲ) အခဲ အငွေ့ပြန်ခြင်းသည် မည်သည့်ပြုခြင်း ဖြစ်သနည်း။
- ၂။ အောက်ပါတို့မှ ရှုပြုခြင်းလဲခြင်းများကို ရွှေ့ချယ်ပါ။
- |                          |                              |                   |
|--------------------------|------------------------------|-------------------|
| (က) သစ်သီးများမှည့်ခြင်း | (ခ) ကိတ်မျန်လျှော်ခြင်း      | (င) မှန်ဖုတ်ခြင်း |
| (ခ) မိုးရွာခြင်း         | (ဃ) လျှပ်စစ်မှောင်းလင်းခြင်း |                   |
- ၃။ အောက်ပါတို့သည် မည်သည့် ရှုပြုခြင်းလဲခြင်းအမျိုးအစားဖြစ်သနည်း။
- |                  |                      |                        |
|------------------|----------------------|------------------------|
| (က) ထင်းခွဲခြင်း | (ခ) သဘောပြားခတ်ခြင်း | (ဂ) ပူဗောင်းမှုတ်ခြင်း |
|------------------|----------------------|------------------------|

## ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်း (Chemical Change)

- ◆ ရှုပြုခြင်းလဲခြင်းဖြစ်စဉ် ၂ မီးစီကို အုပ်စုလိုက် ပြန်လည်ခွေးနွေးပါ။ အဘယ်ကြောင့် ရှုပြုခြင်းလဲခြင်းဟု သတ်မှတ်နိုင်သနည်း။
- ◆ ထမင်း၊ ဟင်း၊ စသည်တို့ချက်ပြုတ်ခြင်းသည် ရှုပြုခြင်းလဲခြင်း ဖြစ် မဖြစ် ဆန်းစစ်ပါ။

ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်းဆိုသည်မှာ ဖြပ်ပစ္စည်းများ ဓာတုဓာတ်ပြောင်းဖြင့် မူလပစ္စည်း၏ ဓာတ္ထဲစည်းပုံပြုခြင်းလဲပြီး ပစ္စည်းအသစ်ဖြစ်ပေါ်၍ မူလအခြေထဲ ပြန်မပြောင်းနိုင်သော ပြောင်းလဲခြင်း ဖြစ်သည်။ ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်းများသည် ဓာတုဓာတ်ပြောင်းများ (Chemical Reactions) ဖြစ်သည်။ ယင်းဓာတုဓာတ်ပြောင်းများကို ဓာတုညီမျှခြင်းများဖြင့် ဖော်ပြနိုင်သည်။

## လုပ်ငန်း

- ◆ နေစဉ်အသက်ရှုံးခြင်း၊ အစာချေခြင်းတို့သည် မည်သည့်ပြုခြင်းလဲခြင်း ဖြစ်သနည်း။
- ◆ သင်သည် အသက်ဝယ်ရာမှ ကြီးယာခြင်းသည် မည်သည့်ပြုခြင်းလဲခြင်း ဖြစ်သနည်း။

သတ္တမတန်း

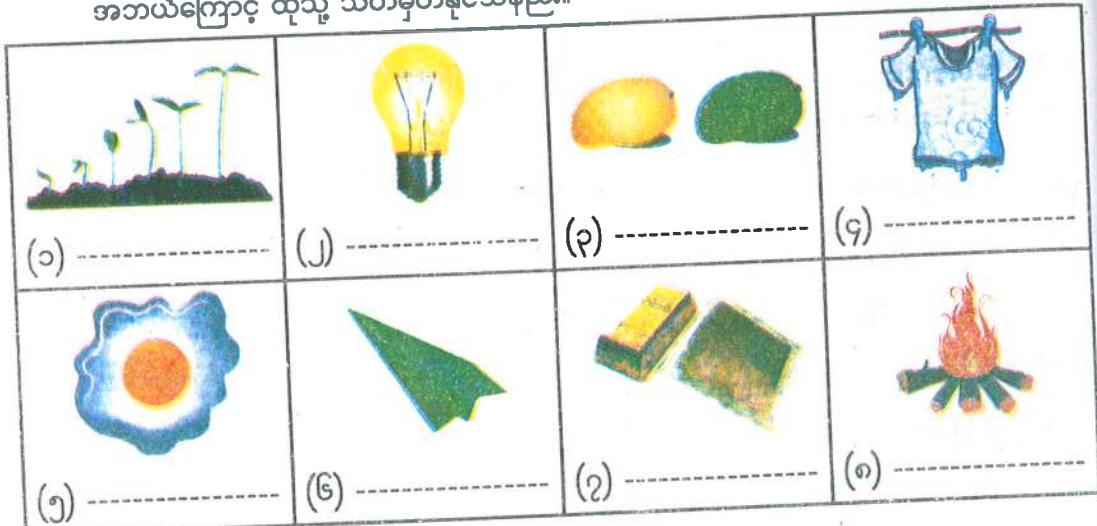
- ◆ ဘုပ်စုလိုက် နှေ့စဉ်ဘဝတွင်တွေ့မြင်ရသော ဓာတ်များ ဖြစ်ပြီး အသစ်ဖြစ်ပေါ်ခြင်း ရှိ ပေါ်လေ သူ့ အတန်းသို့ ဆွေးနွေးတင်ပြပါ။

## အမိကအချက်

- ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်းဆိုသည်မှာ ဖြပ်ပစ္စည်းများ ဓာတ်ပြောင်းဖြင့် မူလပစ္စည်း၏ ဓာတ္ထုံးစည်း ပုံပြောင်းလဲပြီး ပစ္စည်းအသစ်ဖြစ်ပေါ်၍ မူလအခြေသို့ ပြန်မပြောင်းနိုင်သော ပြောင်းလဲခြင်း ဖြစ်သည်။

## ဓလ္ထုံးရန်မေးစုန်းများ

- ၁။ အောက်ပါပုံများအနက် ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်းနှင့် ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်းတို့ကို ခွဲခြားဖော်ပြပါ။  
အဘယ်ကြောင့် ထိုသို့ သတ်မှတ်နိုင်သနည်း။



## ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်း၏ ဂိသေသလက္ခဏာများ

ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်း၏ ဂိသေသလက္ခဏာများမှာ-

- (၁) ဖြစ်ပေါ်လာသောပစ္စည်းနှင့် မူလပစ္စည်းများ၏ ဓာတ္ထုံးစည်းပုံနှင့် ဂုဏ်သွေးကို တူညီမှုမရှိပါ။  
(၂) ပစ္စည်းအသစ် ဖြစ်ပေါ်သည်။  
(၃) မူလအခြေသို့ ပြန်မပြောင်းနိုင်ပါ။

## လုပ်ငန်း

- ◆ ပုံ(၅-၂)ပါ အတိုင်း မဂ္ဂနီဆီယမ် နှစ်းကြီးမီးလောင်သောအခါ မည်သည်တို့ကို တွေ့ရသနည်း။
- ◆ မဂ္ဂနီဆီယမ် နှစ်းကြီးမီးလောင်ရန် အမိကလိုအပ်သောအရာကို ဖော်ပြပါ။

- ဤဖြစ်စဉ်သည် မည်သည့်ပြောင်းလဲခြင်း ဖြစ်သနည်း။
- မရှိနိုင်သူများ နှင့် မရှိမရှိများ တွင် ရရှိသောပစ္စည်းသည် မူလမဂ္ဂနိုင်သူများ နှင့် တူညီမှု ရှိ မရှိ ဆန်းစစ်ပါ။
- အရာဝတ္ထုအသစ်ဖြစ်ပေါ်ခြင်း ရှိ မရှိ မူလအခြေသို့ ပြန်ပြောင်းနိုင်ခြင်း ရှိ မရှိ ဆွေးနွေးပါ။



**ပုံ (၂-၂) (က) မရှိနိုင်သူများ ကြိုးပိုးလောင်ခြင်း ပုံ (၂-၂) (ခ) ပြစ်ပေါ်လာသောအဖြူရောင်ပြာမှုနှင့် အမိန့်အမျက်**

- ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်း၏ ဝိသေသလက္ခဏာများ
- (က) ဖြစ်ပေါ်လာသောပစ္စည်းနှင့် မူလပစ္စည်းများ၏ ဓာတ္ထဲစည်းပုံနှင့် ရှုဏ်သတ္တိတို့ တူညီမှု မရှိပါ။
- (ခ) ပစ္စည်းအသစ် ဖြစ်ပေါ်သည်။
- (ဂ) မူလအခြေသို့ ပြန်မပြောင်းနိုင်ပါ။

### လေ့ကျင့်ရန်မေးစွမ်း:

- ဒေါက်ပါတို့သည် မည်သည့်ပြောင်းလဲခြင်း ဖြစ်သနည်း။ အဘယ်ကြောင့်နည်း။
  - (က) အစာတားခြင်း      (ဂ) စက္ကူမီးလောင်ခြင်း
  - (ခ) သစ်ရွက်ကြေခြင်း      (ဃ) ဆံ့ပို့ည်းခြင်း
- ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်းကို ဖြစ်ပေါ်သောအချက်များ (Causes of Chemical Change)**

ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်းကို သရှိခဲ့ပြီးဖြစ်သည့်အတွက် သင်သိသော ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်းများကို အုပ်စုလိုက် ပြန်လည်ဆွေးနွေးပါ။

- ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်းကို ဖြစ်ပေါ်သောအချက်များမှာ-
- (က) ပစ္စည်းများရောစပ်ခြင်း (ဂ) အလင်းရှိခြင်း
  - (ခ) အပူပေးခြင်း      (ဃ) လျှပ်စစ်ဖြတ်သန်းခြင်းတို့ ဖြစ်ကြသည်။

### ဖုံးနှင့် (၁)

ဒေါက်ပါဖြစ်စဉ်များဖြစ်ပေါ်ရန်အတွက် လိုအပ်သောအချက်ကို အုပ်စုလိုက်ဆွေးနွေးပါ။ ဥပမာ ကြက်ဥပြုက်ခြင်းတွင် အပူလိုအပ်သည်။

အုပ်စု	အကြောင်းအရာ	ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်းဖြစ်ရန် လိုအပ်သောအချက်
၁	အစားအစာချက်ပြုတဲ့ခြင်း၊ မုန့်ဖုတ်ခြင်း	အပူပေးခြင်း
၂	ပပေါင်းတိုင်းထွန်ခြင်း	?
၃	သစ်ပင်များ အလင်းမှုစုစာဖွဲ့စည်းခြင်း	?
၄	အသုံးအဆောင်ပစ္စည်းများကို ကြော်ရောင်၊ ရွှေရောင်၊ ငွေ ရောင်တင်ခြင်း	လျှပ်စစ်ပြတ်သန်ခြင်း
၅	ရေရှိသောဖန်ခွွဲတဲ့သို့ ရေဆွဲဆေးပြား (ပိတာမင်္ဂလား ပြား) ကို ထည့်ခြင်း	ရောဝပ်ခြင်း

ယောက်အခြေခံ၍ ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်းဖြစ်ရန် လိုအပ်သောအချက်များကို စုစုပေါင်းဖော်ပြပါ။

### လုပ်ငန်း (၂)

- ◆ ပုံ (၅-၃) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း ရှာလကာရည် 40 mL (မီလီလီတာ) ခန့်ကို သီကာတစ်ခု  
တွင် ထည့်ပါ။
- ◆ ထို့နောက် သီကာအတွင်းသို့ မုန့်ဖုတ်ဆောဒါ သို့မဟုတ် ထုံးမွှေ့နှင့် သို့မဟုတ် ပြော်ဖွှေ့နှင့် လက်ဖက်  
ရည်နွေး ၂၉၇နံးခန့် ထည့်ပါ။ တွေ့ရှိချက်ကို မှတ်သားပါ။ ပလုံးများသည် မည်သည့်စာတ်ငွေ၊  
ပြစ်နိုင်သည်ကို ခန့်မှန်းပါ။
- ◆ ပစ္စည်းသစ်ဖြစ်ပေါ်ခြင်း ရှိ မရှိ။ မူလအမြေ ပြန်ပြောင်းနိုင်ခြင်း ရှိ မရှိ ဆန်းစစ်ပါ။
- ◆ မူလပစ္စည်းကို ပြန်လည်ခွဲထွက်နိုင်ခြင်း ရှိ မရှိ ငလွှာဆောပါ။
- ◆ ဤလက်တွေ့လုပ်ငန်းကို လုပ်ဆောင်ချက်၊ မတွေ့ရှိချက်နှင့် ကောက်ချက်ချိုင်းတို့ပါဝင်သော  
လက်တွေ့မှတ်တမ်း ရောသားပါ။



ပုံ (၅-၃) ရောနောခြင်းကြောင့် ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်း

### လုပ်ငန်း (၃)

သံဖြင့်ပြုလုပ်ထားသော ဓား၊ ပေါက်ပြား၊ စူး၊ ဆောက်၊ လယ်ယာသုံးပစ္စည်းများပြုလုပ်ရာတွင်  
သံကို နီးခဲ့အောင်အပူပေး၍ ထုတ္တိပုံဖော်ခြင်းဖြင့်လည်းကောင်း၊ သံကို ပျော်မှတ်အထိအပူပေး၍

၃၂

ကျောင်းသုံးစာအုပ်

သိပ္ပါ

သတ္တမတန်း

အချင်ဖျော်သောအခါ ပုံသဏ္ဌာန်းလောင်းခြင်းဖြင့်လည်းကောင်း ပြုလုပ်နိုင်သည်။

- ◆ ယင်းသီပြုလုပ်ခြင်းသည် မည်သည့်ပြောင်းလဲခြင်း ဖြစ်သနည်း။
- ◆ အကယ်၍ ထိုသံဖြစ်ပြုလုပ်ထားသောပစ္စည်းများကို စိစိတ်သောနေရာတွင် ၂ ရက် မှ ၃ ရက် ခန့်ထားခဲ့လျှင် မည်သီပြစ်လာမည်ဟု ထင်သနည်း။
- ◆ ယင်းပြောင်းလဲခြင်းသည် မည်သည့်ပြောင်းလဲခြင်း ဖြစ်သနည်း။ မူလက သံနှင့် မည်သီတွေ့ခြားသနည်း။ ဤပြစ်စဉ်ကို မည်သို့ ခေါ်သနည်း။
- ◆ သံချွေးတက်ခြင်း ပုံ (၅-၄) မဖြစ်ရန် မည်သို့ ကာကွယ်နိုင်သနည်း။

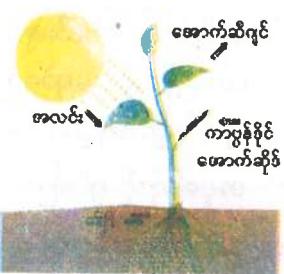


ပုံ (၅-၄) သံချွေးတက်ခြင်း

#### လုပ်ငန်း (၄)

ခြပ်ဝှေ့များသည် အလင်း၏အကူအညီဖြင့် ဓရတ်ပြောင်းလဲခြင်းဖြစ်ပေါ်ကာ ခြပ်ပစ္စည်းအသစ်များ ဖြစ်ပေါ်သည်။ ဥပမာ အပင်ရှိ အစိမ်းရောင်ခြယ်ပစ္စည်း (Chlorophyll) နှင့်သောအချက်များသည် နေရာင်ခြည်မှ အလင်းစွမ်းအင်၊ လေထဲမှ ကာစွန်းနှင့်အောက်ဆိုင်၊ အမြစ်မှ ရေကိုစုပ်ယူအသုံးပြုကာ အစာဖွဲ့စည်းသည်။ ပုံ (၅-၅)

- ◆ အလင်း၏အကူအညီဖြင့် ဓရတ်ပြောင်းလဲခြင်းကို သဘာဝတွင် မည်သို့ တွေ့နိုင်သနည်း။
- ◆ အပင်များ၏ဗြို့ထွားရန် သဘာဝအာဖြင့် မည်သို့ သုပ္ပန်ဆောင်သနည်း။
- ◆ အပင်က လေထဲမှ မည်သည်ကိုစုပ်ယူ၍ မည်သည်ကို ထုတ်ပေးသနည်း။



ပုံ (၅-၅) အပင်များ  
အလင်းမြို့စုံအစာဖွဲ့စည်းခြင်း

#### လုပ်ငန်း (၅)

အုပ်စုလိုက် အောက်ပါမေးခွန်းများကို ဆွေးနွေးဖြေဆိုပါ။

- ◆ ပီးပန်းလွှာတ်ရာတွင် မည်သည့်အချက်များကိုမှတ်ည်၍ ဓရတ်ပြောင်းလဲခြင်းဖြစ်ပြောင်း သိရှိနိုင်သနည်း။
- ◆ ချုပ်ရည်ဟင်း သို့မဟုတ် ဟင်းချို့ ပဲဟင်းရည်များ အချိန်ကြောသောအခါ သိုးသွားကြောင်း

သတ္တမတန်း

သိပ္ပါ

ကျောင်းသုံးစာအုပ်

- မည်သည့်အချက်ကိုမှတည်၍ သိနိုင်ပါသနည်း။ မည်သည့်ပြောင်းလဲခြင်း ဖြစ်သနည်း။
- သစ်သီးများ ရှင့်မှည့်လာခြင်း ဒါ မရှိ မည်သူသိနိုင်သနည်း။
- ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်းဖြစ်ပေါ်ကြောင်း သိနိုင်သည့်အချက်များကို စုစုည်းပါ။

### အမိတအချက်များ

- ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်းကို ဖြစ်ပေါ်စေသောအချက်များမှာ -  
 (၁) ပစ္စည်းများရောစပ်ခြင်း (၃) အလင်းရရှိခြင်း  
 (၂) အပူပေးခြင်း (၄) လျှပ်စစ်ဖြတ်သန်းခြင်းတို့ ဖြစ်ကြသည်။
- နှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပို့သော ပစ္စည်းများရောစပ်ခြင်းဖြင့် ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်းဖြစ်ပေါ်ကာ ဖြင်ပစ္စည်းအသစ် (ဖြင်ပေါင်း) များ ရရှိသည်။
- အလင်း၏ အကုသွယ်ဖြင့် ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်းဖြစ်ပေါ်၍ ဖြင်ပစ္စည်းအသစ် (ဖြင်ပေါင်း) များရရှိသည်။
- ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်းဖြစ်ကြောင်းကို အပူထွက်ခြင်း၊ အလင်းထွက်ခြင်း၊ အသံမြတ်ခြင်း၊ အရောင်ပြောင်းခြင်းနှင့် ဓာတ်ငွေ့ (အိုးအားလုံး၊ သို့မဟုတ် အနဲ့) ထွက်ခြင်းစသည့် အချက်များအပေါ်မှတည်၍ သိရှိနိုင်သည်။

### ဓလ္ထုပုံစံရန်မေးဇာန်းများ

- ပန်းချို့ဆောင် J ဖူး သို့မဟုတ် ဂု ဖူး ကိုအသုံးပြု၍ ဆေးရောင်အသစ်ရရှိရန် မည်သို့လုပ်ဆောင်ရမည်နည်း။ မည်သည့် ပြောင်းလဲခြင်းဖြစ်မည်နည်း။
  - အချို့သောသစ်သီးများ၊ ကြက်ဥနှင့် စားဝရာများကို အေးသောနေရာ (ရေခဲသေ့တွေ) တွင်ထားခြင်းနှင့် ရေခဲသေ့တွေအပြင်ဘက်တွင်ထားခြင်းတို့တွင် မည်သည်ကို၍ လျင်မြန်စွာပျက်စီးနိုင်သနည်း။ အဘယ်တွေ့နှင့်နည်း။
  - အပူကြောင့် ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်း ဖြစ်နိုင်ပါသလား။ ဥပမာနှင့်တက္က ရှင်းပြပါ။
  - သင်၏ပတ်ဝန်းကျင်တွင် တွေ့ရှိရသော သံသတ္တာ၏ အသုံးဝင်ပုံများကို ဖော်ပြပါ။ ယင်းပစ္စည်းများ သံချွေးတက်ခြင်း၏ ဆုံးကျိုးများကို ဖော်ပြပါ။
  - ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်းဖြစ်ပေါ်နိုင်သည့် အချက်မည်သူရှိသည်း။ ယင်းတို့ကို ဖော်ပြပါ။
- ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်းနှင့် ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်း၏ ခြားမှားချက်များ

(Differences between Physical Change and Chemical Change)  
 နေ့စဉ်ဘဝတွင်တွေ့ရှိရသော ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်းနှင့် ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်း ဂု ဖူး စီးခွာ ဆွေးနွေးဘင်ပြပါ။

## လုပ်ငန်း

ဖယောင်းသည် ကာဖွန်နှင့် ဖိုက်ဒရိုဂျင်တို့ ပါဝင်ပေါင်းစပ်  
ထားသော ခြေပေါင်းတစ်ခုဖြစ်သည်။



ပုံ (၅-၆) ဖယောင်းတိုင်  
လောင်ကျွမ်းခြင်း

- ◆ ပုံ(၅-၆)တွင်ပြထားသည့်အတိုင်းဖယောင်းတိုင်ကိုမိုးထွန်းသို့လျှင်  
မည်သို့ဖြစ်မည်ဟု ထင်သနည်း။ ဖယောင်းတိုင် မိုးလောင်နေ  
သည့်ထိုင်ပို့ဆိုးသည် မည်သည့် ပြောင်းလဲခြင်း ဖြစ်သနည်း။  
ဖယောင်းတိုင်ကို လေမရှိသော နေရာတွင်မိုးထွန်းလျှင်  
မိုးလောင်နိုင်ခြင်း ရှိ မရှိ ဖွေးနွေးပါ။
- ◆ ဖယောင်းတိုင်ပတ်လည်တွင် အပူကြောင့် အရည်ပျော်ကျလာသော ဖယောင်းရည်များသည်  
မည်သည့်ပြောင်းလဲခြင်း ဖြစ်သနည်း။ ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်းနှင့် ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်း မည်သို့  
ကွာခြားသနည်း။ မည်သည့်အချက်များပေါ်မှတည်၍ ကောက်ချက်ချိန်သနည်း။

### အခိုက်အဆောက်များ

ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်းနှင့် ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်း၏ခြားနားချက်များ

ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်း	ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်း
<ul style="list-style-type: none"> <li>အရာဝတ္ထုတွင် ပါဝင်ဖွံ့စည်းထားသော ဓာတ္ထုစည်းပုံနှင့် ရုက်သတ္တိပြောင်းလဲခြင်း မရှိပါ။</li> <li>ပစ္စည်းအသစ် ဖြစ်ပေါ်ခြင်းမရှိပါ။</li> <li>ယာယီပြောင်းလဲခြင်းဖြစ်ပြီး မူလအခြေ သို့ ပြန်ပြောင်းနိုင်သည်။</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ဖြစ်ပေါ်လာသောပစ္စည်းနှင့် မူလပစ္စည်းများ၏ ဓာတ္ထုစည်းပုံနှင့် ရုက်သတ္တိတူညီမှုမရှိပါ။</li> <li>ပစ္စည်းအသစ် ဖြစ်ပေါ်သည်။</li> <li>မူလအခြေသို့ ပြန်မပြောင်းနိုင်ပါ။</li> </ul>

### ဓာတ္ထုကျင့်ရန်စားစွန်းများ

- ၁။ ကြိုမ်ပင်မှ ကြိုမ်ခြင်းတောင်း၊ ကြိုမ်ကုလားထိုင် ပြုလုပ်ခြင်းကဲ့သို့သော ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်းကို  
ဖော်ဆောင်သည့် အသုံးအဆောင်ပစ္စည်းများကို ဖော်ပြပါ။
- ၂။ အသုံးမဖြေတော့သည့် စွန်းပစ်ပစ္စည်းများကို ပြန်လည်အသုံးချ၍ လူအသုံးအဆောင်ပြုလုပ်  
နိုင်ခြင်း ရှိ မရှိ ဖော်ပြပါ။ သင့်ပတ်ဝက်တွင် မည်သည့်အသုံးအဆောင်များပြုလုပ်သည်ကို  
တွေ့ဖူးပါသနည်း။ မည်သည့်ပြောင်းလဲခြင်းဖြစ်သည်ဟု ထင်ပါသနည်း။

သတ္တမတန်း

၃။ မိုးရာသီတွင် သစ်ရွက်များကို ဖြေပေါ်၍ ကြောရှုညွှန် စားခြင်းကြောင့် မည်သည့်ပြောင်းလဲ ခြင်းဖြစ်သနည်း။ အဘယ်ကြောင့်နည်း။

၄။ (က) ဆီပေနေသောလက်ကို ဆပ်ပြာဖြင့်ဆေးခြင်း (ခ) အင်းဆက်ပိုးများများကိုက်လျှင် ထုံးတို့ ခြင်းတို့သည် မည်သည့်ပြောင်းလဲခြင်းများဖြစ်ကြသနည်း။

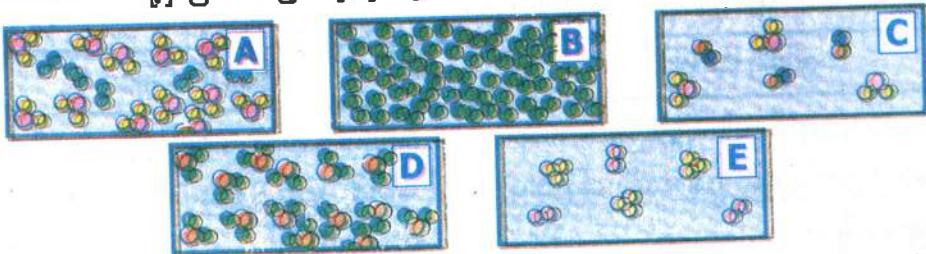
### ၅-၂ ပြုပေါင်းများ (Compounds)

#### ပြုစင်၊ ပြုပေါ်နှင့် ပြုပေါင်းတို့ကို နှင့်ယဉ်ပြင်း

(Comparison of Element, Mixture and Compound)

ပြုစင်၊ ပြုပေါ်နှင့် ပြုပေါင်းများအကြောင်းကို သင့်မတန်းတွင် လေ့လာခဲ့ပြီးဖြစ်သည်။

- ◆ ပြုစင်ဆိုသည်မှာ အဘယ်နည်း။ ဥပမာတစ်ခုဖော်ပြပါ။
  - ◆ ပြုပေါ်ကို သင်မည်ကဲသို့ နားလည်သနည်း။ ပြုပေါ် နမူနာတစ်ခုကို ဖော်ပြပါ။
  - ◆ ပြုပေါင်းဆိုသည်မှာ အဘယ်နည်း။ သင်အသုံးပြုနေသော ပြုပေါင်းတစ်ခုကို ဖော်ပြပါ။
- အောက်ပါတို့မှ ပြုစင်၊ ပြုပေါ်နှင့် ပြုပေါင်းတို့ကို ခွဲခြားဖော်ပြပါ။



- ◆ ပြုစင်ဆိုသည်မှာ အက်တမ်တစ်ဖို့တည်းဖြင့်သာ ဖွံ့ဗည်းထားပြီး ထပ်ပွဲစိတ်လျှင် အခြား မည်သည့်ပစ္စည်းများမရှိနေသော ပြုပြစ်သည်။
- ◆ နှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပို့သော အရာဝတ္ထုများ ဓာတုနည်းအရ ပေါင်းစပ်ထားခြင်းမရှိဘဲ ရောနောနေသော အရောအနောကို ပြုပေါ်ဟုခေါ်သည်။
- ◆ နှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပို့သော မျိုးမတူသည့် ပြုစင်အက်တမ်များ သတ်မှတ်ထားသော အချိုးအတိုင်း ဓာတုနည်းအရ ပေါင်းစပ်ခြင်းဖြင့် ပြုပေါင်းကိုရရှိသည်။

#### လုပ်ငန်း (က)

ကျောင်းသားများသိရှိသော ပြုစင်၊ ပြုပေါ်နှင့် ပြုပေါင်းနှစ်ခုစိတ်ကို ဖော်ပြပါ။

ယင်းပြုစင်၊ ပြုပေါ်နှင့် ပြုပေါင်းတို့သည် အောက်ဖော်ပြပါ ဝိသေသလက္ခဏာများအနက် မည်သည့် ဝိသေသလက္ခဏာရှိသနည်း။  
(သီးသန့်တည်ရှိသည်၊ ရောနောနေသည်၊ ဓာတုနည်းဖြင့် ပေါင်းစပ်သည်)

## လုပ်ငန်း (၂)

သင်အနှစ်သက်ဆုံး ပြုပိုင် သို့မဟုတ် ပြုပွဲ သို့မဟုတ် ပြုပေါင်းတစ်ခုကို ဖော်ပြု၍ အဘယ်ကြောင့် နှစ်သက်သည်ကို စာတစ်ကြောင်းဖြင့် ရေးသားဖော်ပြုပါ။  
(ဥပမာ ပြုပိုင်-ဆွဲ တန်ဖိုးရှုံးတန်ဆင်ဝတ်ဆင်သောကြောင့် နှစ်သက်ပါသည်။)

## အမိကအချက်များ

- ပြုပိုင်ဆုံးသည်မှာ အက်တမ်တစ်မီးတည်းပြင့်သာ ဖွဲ့စည်းထားပြီး ထပ်မံခွဲစိတ်လျှင် အခြား မည်သည့်ပစ္စည်းများမရှိနိုင်သော ပြုပြစ်သည်။
- နှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပိုသော အရာဝတ္ထုများ စာတုန်းအရ ပေါင်းစပ်ထားခြင်းမရှိဘဲ ရောနောနသော အရောအနွောကို ပြုပွဲသူများဖြစ်ပေါ်သည်။
- နှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပိုသော မီးမတ္ထုသည့်ပြုပိုင်စင်များ သတ်မှတ်ထားသော အချို့အတိုင်း စာဟုန်းအရပေါင်းစပ်ခြင်းဖြင့် ပြုပေါင်းကိုရရှိသည်။

## ဓာတုကျင့်ရန်ဖော်စွန်းများ

- ၁။ ပြုပေါင်းဖြစ်ပေါ်ရန် အမိကလိုအပ်ချက်ကို ဖော်ပြုပါ။
- ၂။ နှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပိုသော မီးမတ္ထုသည့်ပြုပိုင်စင်များ စာတုန်းဖြင့် စာတုပြုပေါင်းစပ် လျှင် မည်သည်ကို ရရှိသနည်း။

## ပြုပေါင်းများဖြစ်ပေါ်ပုံ (Formation of Compounds)

ပြုပေါင်း၏အမို့ယ်ကို မည်ကဲသို့ နားလည်သနည်း။ အချင်းချင်း အပြန်အလှန်ဆွေးနွေးပါ။ နှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပိုသော မီးမတ္ထုသည့်ပြုပိုင်အက်တမ်များ သတ်မှတ်ထားသော အချို့အတိုင်း စာတုန်းအရပေါင်းစပ်ခြင်းဖြင့် ပြုပေါင်းဖြစ်ပေါ်သည်။ ထိုသို့ဖြစ်ပေါ်ရာတွင် အပူစွမ်းအင် သို့မဟုတ် အလင်းစွမ်းအင် သို့မဟုတ် စွမ်းအင်နှစ်မီးစလုံး ထွက်ပေါ်လေရှိသည်။

## လုပ်ငန်း (၁)

နေစဉ်ဘဝတွင်တွေ့ရှိရသော ပြုပေါင်းများ၏ စာတုပုံသနည်း (ဖော်မျှလာ) များကို နှစ်မီးစီ အုပ်စုလိုက် တပ်ပြုပါ။ (ဥပမာ ရေ- $H_2O$ )

- ◆ ပိမိတို့တင်ပြထားသော ပြုပေါင်းများ မည်သို့ဖြစ်ပေါ်လာသည်ကို တင်ပြဆွေးနွေးပါ။
- ◆ ရေသည် မည်သည့်ပြုပိုင်စင်များဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားသနည်း။

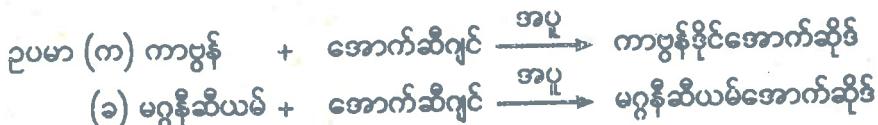
ရေသည် ဟိုက်ဒရိဂုင်နှင့် အောက်ဆီဂျင် ပြုပိုင်နှစ်မီးတို့ စာတုန်းအရပေါင်းစပ်ခြင်းကြောင့် ရရှိလာသော ပြုပေါင်းဖြစ်သည်။ ဟိုက်ဒရိဂုင်နှင့် အောက်ဆီဂျင် အက်တမ်အချွေးသွား 2:1 ဖြစ်သည်။



အုပ်စုလိုက်တင်ပြထားသော ဖြိုပေါင်းများဖြစ်ပေါ်ပုံကို အထက်ပါအတိုင်း နေသားဖော်ပါ။ မှန် မမှန် ကို အချင်းချင်း အပြန်အလှန် စစ်ဆေးပါ။

ဖြိုပေါင်းများ ဖြစ်ပေါ်လာပုံကို ဆက်လက်လျေလာမည်၊ ဖြိုပေါင်းများသည် အောက်ပါ တစ်နည်းနည်းဖြင့် ဖြစ်ပေါ်နိုင်သည်။

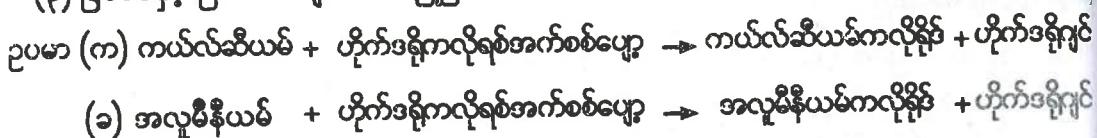
(က) နှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပိုသောမျိုးမတူသည့် ဖြိုစင်အက်တမ်းများ ပေါ်ပြခြင်း။



(ဂ) နှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပိုသော ဖြိုပေါင်းများ ပေါ်ပြခြင်း။



(ဃ) ဖြိုစင်နှင့် ဖြိုပေါင်းများ ပေါ်ပြခြင်း။



လုပ်ငန်း (ဂ)



ပုံ (၅-၂) မဂ္ဂနီဆီယမ်နှင့်

ဟိုက်ဒရိကလိုရှစ် အက်စစ်ပျော်ပေါ်ပြုပါ။

ပုံ (၅-၂) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း အောက်သွေ့သော စမ်းသပ် ဖော်ပြန် (Test Tube) တစ်ခုအတွင်းသို့ ဟိုက်ဒရိကလိုရှစ် အက်စစ်ပျော် 2 mL (ပိုလိုတာ) ခန့် ထည့်ပါ။ စမ်းသပ်ဖန်ပြန်အတွင်းသို့ မဂ္ဂနီဆီယမ်နှင့် အနည်းငယ်ကို ထည့်ပါ။ အောက်ပါ ပေါ်ပြခြင်း ဖြစ်ပေါ်သည်။



တွေ့နှုန်းကို သေချာစွာ လျေလာမှတ်သား၍ အောက်ပါမေးခွန်းများကို ဖြေပါ။

(က) စမ်းသပ်ဖန်ပြန်အတွင်းသို့ မဂ္ဂနီဆီယမ် နှစ်းကြီးစအနည်းငယ်ကို ထည့်လိုက်သောအား မည်သို့ဖြစ်ပေါ်သည်ကို တွေ့ရမည်နည်း။

(ခ) ဗလုစီများသည် မည်သည့်ပေါ်ပြုပြန်သည်ကို ခန့်မှန်းပါ။

## အမိန့်ကအချက်များ

- ဖြင်စင်အက်ဟမ်များ ဓာတုနည်းအရပေါ်ပြုခြင်းဖြင့် ဖြင်ပေါင်းများဖြစ်ပေါ်ရှာတွင် စွမ်းအင်ဆြောင်းလဲခြင်းကြောင့် အပူ သို့မဟုတ် အလင်းထွက်ပေါ်သည်။
- ဖြင်ပေါင်းများသည် အောက်ပါနည်း တစ်မီးမီးဖြင့် ဖြစ်ပေါ်နိုင်သည်။
- (က) နှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပို့သော မျိုးမကူသည့် ဖြင်စင်အက်တမ်းများ ဓာတုနည်းဖြင့် ပေါင်းစပ်ခြင်း။
- (ဂ) နှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပို့သော ဖြင်ပေါင်းများ ဓာတ်ပြုခြင်း။
- (ဃ) ဖြင်စင်နှင့် ဖြင်ပေါင်းများ ဓာတ်ပြုခြင်း။

## လောကျင့်ရန်မေးခွန်းများ

- I လေထဲတွင်ပါရိုပြီး အချင်းချင်းဓာတ်ပြုခြင်းမရှိသော ဖြင်စင် ၂ မီးခန့် ဖော်ပြုပါ။
- II အောက်ပါဓာတ်ပြုခြင်းများသည် ဖြင်ပေါင်းဖြစ်ပေါ်နည်း ၃ နည်းအနက်မှ မည်သည့်နည်းဖြစ်သနည်း။
  - (က) သွပ်စလေးများကို ဆာလဖျူရစ်အက်စစ်ဖျော့ဖြင့် ဓာတ်ပြုစေခြင်း။
  - (ခ) ကာဗွန်နိုင်အောက်ဆိုင်နှင့် ရေဓာတ်ပြုခြင်း။
  - (ဂ) မီးသွေးမီးလောင်ခြင်း။

## ဖြင်ပေါင်းများဖြစ်ပေါ်ရှိလောတ်ပြည့်မျှခြင်းများဖြင့်ဖော်ပြုခြင်း

(Illustration of Chemical Equations for the Formation of Compounds)

ဓာတ်ဓာတ်ပြုခြင်းများမှ ဖြင်ပေါင်းများ ဖြစ်ပေါ်သည်။ ဓာတ်ဓာတ်ပြုခြင်းတစ်ခုတွင် ဓာတ်ပြုစွဲည်းများ ဓာတ်ပြုခြင်းဖြင့် မူလဓာတ်ပြုပစ္စည်းနှင့် ရုပ်ရုက်သတ္တိ ဓာတ်ရုက်သတ္တိ ဗြားနားသော ဓာတ်ဖြစ်ပစ္စည်းများ ဖြစ်ပေါ်သည်။ ယင်းဖြစ်စဉ်များကို ဓာတ်ညီမျှခြင်းများဖြင့် ဖော်ပြနိုင်သည်။ ဓာတ်ညီမျှခြင်းတစ်ခု၏ယေဘုယျပုံစံမှာ

ဓာတ်ပြုပစ္စည်းများ (Reactants) → ဓာတ်ဖြစ်ပစ္စည်းများ (Products)

## ဓာတ်ညီမျှခြင်းများရရှိသားခြင်း (Writing Word Equations)

ဓာတ်ပြုခြင်းတစ်ခုတွင် ပါဝင်သောပစ္စည်းများကို A, B, C, D စသည်ဖြစ် သတ်မှတ်လျှင် ယင်းဓာတ်ပြုခြင်းကို အောက်ပါယေဘုယျညီမျှခြင်းဖြင့် ဖော်ပြနိုင်သည်။



ဓာတ်ပြုခြင်း ၂ ခုကို အုပ်စွဲ၏ ပြန်လည်ဆွေးနွေးပါ။ ဥပမာ ကာဗွန် (မီးသွေး) လောင်ကွဲမြေးခြင်း။

သတ္တမတန်း.

ယင်တတ်ပြုခြင်ကို ဖော်ပြုသော စတ်ပြုလီဗုံခြင်ကို အောက်ပါအတိုင်း ရေးဆွဲထဲသည်။  
 ကာဘွန် + အောက်ဆီဂုဏ်  $\xrightarrow{\text{အပူ}}$  ကာဘွန်နိုင်အောက်ဆီ၌

ဖော်ပြုပါ စတ်ပြုလီဗုံခြင်တွင် လက်ပံဘက်ရှိပစ္စည်းများသည် စတ်ပြုရာလျှင် ပါဝင်သော ပစ္စည်းများဖြစ်၍ ယင်တို့ကို စတ်ပြုပစ္စည်းများ (Reactants) ဟုခေါ်သည်။  
 လက်ယာဘက်ရှိ ပစ္စည်းများသည် စတ်ပြုရာမှ ဖြစ်ပေါ်လာသောပစ္စည်းများဖြစ်၍ ယင်တို့ ကို စတ်ပြုပစ္စည်းများ (Products) ဟုခေါ်သည်။

လုပ်ငန်း (၁)

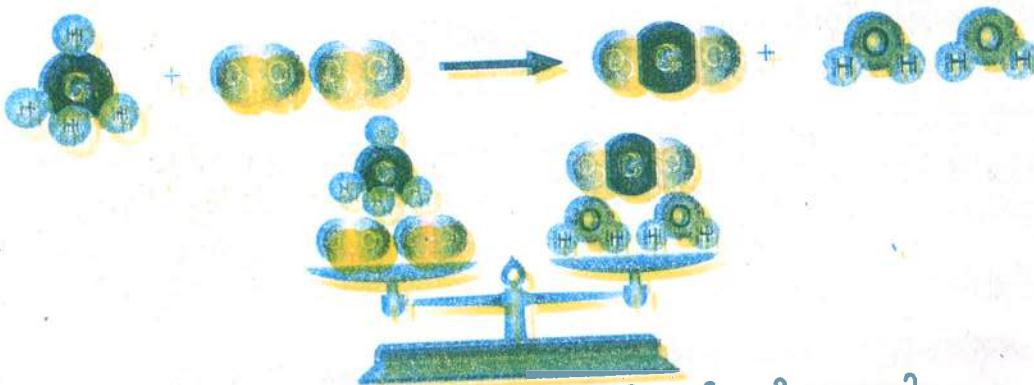
ရုပ်ရတစ်ခုနှင့် ကြိုက်နှစ်သောက်ရာ စတ်ပြုခြင်းတစ်ခုကိုဖွော်ဆုံး၍ စတ်ပြုပစ္စည်းများနှင့် စတ်ပြုပစ္စည်းများကို ဖော်ပြုပါ။ အဘယ်ကြောင့် ညီဗုံခြင်း၏ လက်ပံဘက်ရှိ လက်ယာဘက်တွင် ရောရသနလျှော့များ၊ မြားသင်္ကာ (→) သည် မည်သည်ကို ဖော်ညွှန်းသနလျှော့များ၊ ဤသို့ စာမြင်ဖော်ပြ ထားသော စတ်ပြုလီဗုံခြင်ကို မည်သို့ခေါ်သနလျှော့များ။

လုပ်ငန်း (၂)

ဒီသိန်းဓာတ်ငွေ့၊ မီလောင်ကျမ်းခြင်းကို တော့အဖြင့်ဖော်ပြုလျှင်



ပုံဖြင့်ဖော်ပြုလျှင်



ယင်ညီဗုံခြင်းကို အခြောက် ရုပ်ရလိုက် အောက်ပါအချက်များကို ဆွေးနွေးပါ။

- စတ်ပြုပစ္စည်းများနှင့် စတ်ပြုပစ္စည်းများကို ဖော်ပြုပါ။ ယင်တတ်ပြုပစ္စည်းများသည် မည် သို့ ဖြစ်ပေါ်လာသည်ဟု သင်တင်ပြုပါသနလျှော့များ။
- ယင်တတ်ပြုခြင်းကို ရုပ်အော်နှင့်တကွ သက်တည်ဗုံခြင်းပြင့် ဖော်ပြုပါ။
- စတ်ပြုပစ္စည်းနှင့် စတ်ပြုပစ္စည်းများတွင်ပါဝင်သော အက်တမ်အမည်နှင့် အရေအတွက်များ ကိုလည်း နှင့်ယုဉ်လှေ့လာပါ။ ကောက်ချက်ချပါ။

## အဓိကအချက်များ

- ဓာတ်ပြုခြင်းတစ်ခုတွင် ဓာတ်ပြုပစ္စည်းများ ဓာတ်ပြုခြင်းပြင့် ဓာတ်ပြုပစ္စည်းများ ပြစ်ပေါ်သည်။
- ဓာတ်ပြုခြင်းတစ်ခုကို ဓာတ်ပြုပေါ်မျှခြင်းပြင့် ဓာတ်ပြုနိုင်သည်။
- ဓာတ်ပြုပစ္စည်းများကို ညီမျှခြင်း၏ လက်ရောက်၊ ဓာတ်ပြုပစ္စည်းများကို ညီမျှခြင်း၏ လက်ယာဘက်တွင် ရောသားရသည်။
- မြှေးသက်တဲ့သည် ဓာတ်ပြုခြင်း၏လူးရာကို ဖော်ဆုံးသည်။
- စာပြင့်ဖော်ပြထားသော ဓာတ်ပြုပေါ်မျှခြင်းကို စာသားညီမျှခြင်းဟု ခေါ်သည်။
- ဓာတ်ပြုခြင်းတစ်ခုတွင် ဓာတ်ပြုပစ္စည်းများတွင်ပါဝင်သော ပြုစင်အက်တမ်တစ်ဖို့ခို့၏ အရေအတွက်သည် ဓာတ်ပြုပစ္စည်းများတွင်ပါဝင်သော သက်ဆိုင်ရာ မီးတွေပြုစင် အက်တမ်း၊ အရေအတွက်နှင့် တူညီကြသည်။

## လျေကျင့်ရန်စေ့စွန်းများ

- I. အောက်ဘူးဖော်ပြထားသော ဓာတ်ပြုခြင်းများကို စာသားညီမျှခြင်းပြင့် ဖော်ပြပါ။
- (က) ကယ်လ်ဆီယင်ကာဗွန်ဒို့၏ (လျော့သုတေသန) ကို အပူပြင်းစွာတိုက်ခြင်းပြင့် ကယ်လ်ဆီယင် အောက်ဆိုင် (ပအော်များ) နှင့် ကာဗွန်ဒို့အောက်ဆိုင်ကို ရရှိခြင်း။
  - (ခ) ဟိုက်ဒရိုဂုံးရိုက်ဓာတ်ငွေ့နှင့်ကလိုရေးဓာတ်ငွေ့ပေါ်စင်၍ ဟိုက်ဒရိုဂုံးကလိုရို့၏ပြုစင်ပေါ်း ပြစ်ပေါ်ခြင်း။
  - (ဂ) ဆိုဒီယင်နှင့် ကဗျာရုံးဓာတ်ပြု၍ ဆိုဒီယင်ကလိုရို့ (ဒို့များသား) ပြစ်ပေါ်ခြင်း။
- II. အောက်ပါ ဓာတ်ပြုပေါ်မျှခြင်းများကို စာသားညီမျှခြင်းပြင့် ရောပါ။
- (က)  $C(s) + O_2(g) \xrightarrow{\text{heat}} CO_2(g)$
  - (ခ)  $2Mg(s) + O_2(g) \xrightarrow{\text{heat}} 2MgO(s)$
- III. အောက်ပါ ဓာတ်ပြုပေါ်မျှခြင်းများကို ဖြည့်စွက်ပါ။ ညီမျှခြင်း၏ပဲ၊ ယာဉ် ပြုစင်အက်တမ်း၊ အရေအတွက်ကို ရော့က်ပါ။
- (က) ဟိုက်ဒရိုဂုံး +   $\longrightarrow$  ဟိုက်ဒရိုဂုံးဆာလဖို့
$$\text{H}_2(g) + \text{S}(s) \longrightarrow \text{H}_2S(g)$$
  - (ခ)  + အောက်ဆီရှင်  $\longrightarrow$  ကာဗွန်ဒို့အောက်ဆိုင်
$$C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$$
  - (ဂ) ကယ်လ်ဆီယင် +   $\longrightarrow$  ကယ်လ်ဆီယင်ကလိုရို့
$$Ca(s) + Cl_2(g) \longrightarrow CaCl_2(s)$$

### ပြုပေါင်းများ၏ ဂိတ်သေသလက္ခဏာများ (Characteristics of Compounds)

နှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပိုသော မျိုးမတူသည့် ပြုပေါင်းအက်တမ်းများ မာတုနည်းအရ ပေါင်းစပ်ခြင်းဖြင့် ပြုပေါင်းဖြစ်ပေါ်လာကြောင်း လေ့လာခဲ့ပြီးဖြစ်သည်။ ယခုသင်ခန်းစာတွင် ပြုပေါင်း၏ ဂိတ်သလက္ခဏာများကို လေ့လာမည်။

#### လုပ်ငန်း (၁)

ပေးထားသော ပြုပေါင်းများတွင် ပါဝင်ပေါင်းစပ်ထားသော ပြုပေါင်းအက်တမ်း၏ အချို့ကို ဆန်းစစ်ပါ။ ပါဝင်သောအက်တမ်းသော အမည်နှင့် အက်တမ်းအချို့တို့ကို ယေားဖြင့် ဖော်ပြပါ။



$H_2O$   
(ရေ)



$NH_3$   
(အမိုးနီးယား)



$CO_2$   
(ကာဗွဲနှင့်အောက်ဆိုင်)



$CH_4$   
(မီသိန်း)

#### လုပ်ငန်း (၂)

အောက်ပါ ပြုပေါင်းများ၏ ဓရကုပ္ပါဒေသနည်းကို နှိုင်းယူဉ်လေ့လာ၍ ယင်းပြုပေါင်းများ၏ ဖွံ့စည်းထားမှုကို ယေားတွင်စာသားဖြင့် ဖော်ပြပါ။

ပြုပေါင်း	ဓရကုပ္ပါဒေသနည်း	အက်တမ်းအချို့	ဖွံ့စည်းထားမှု
ရေ	$H_2O$	2:1	<ul style="list-style-type: none"> <li>ရေမော်လိုက္ခာဗွဲတွင် H အက်တမ်း J ခု နှင့် O အက်တမ်း C ခုတို့ ဓရကုပ္ပါဒေသနည်းအရ ဖွံ့စည်းထားသည်။</li> </ul>
ဟိုက်ဒရိုရှင်ပါအောက်ဆိုင်	$H_2O_2$	2:2	<ul style="list-style-type: none"> <li>ဟိုက်ဒရိုရှင်ပါအောက်ဆိုင်တွင် H အက်တမ်း J ခု နှင့် O အက်တမ်း C ခုတို့ ဓရကုပ္ပါဒေသနည်းအရ ဖွံ့စည်းထားသည်။</li> </ul>
ကာဗွဲနှင့်နောက်ဆိုင်	CO	?	?
ကာဗွဲနှင့်အောက်ဆိုင်	$CO_2$	?	?
သကြား (Glucose)	$C_6H_{12}O_6$	?	?
သကြား (Sucrose)	$C_{12}H_{22}O_{11}$	?	?

ယေားကိုအခြေခံ၍ ဖော်ပြပါ ပြုပေါင်းများသည် ယင်းတို့၏ ပါဝင်ဖက်ပြုပေါင်းအက်တမ်းများ

နှင့် သတ်မှတ်ထားသောအချို့ဖြင့် ပေါင်းစပ်ခြင်း ရှိ မရှိ နှင့် သတ်မှတ်ထားသည့် ဓာတုပုံသေနည်း အတိုင်း ရှိ မရှိကို အပ်စုလိုက် ဆန်းစစ် ဆွေးနွေးပါ။

### လုပ်ငန်း (၃)

ကန်မူန့် (Sulphur) အနည်းငယ်နှင့် သံမူန့် (Iron) အနည်းငယ်တို့ကို ပုံ (၅-၈) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း အငွေ့ပြန်ကြော်လဲတွင်းသို့ထည့်၍ ရောနောပါက မည်သည်ကို ရရှိသနည်း။ ယင်းအရောအနောကို သလိုက်ဖြင့်ထိတွေ့ကြည့်ပါက မည်သို့ဖြစ်မည်နည်း။ ထိုအရောအနောကို မီးအပူပေးပါ။ နိုင်လာသောအခါ မီးအပူပေးခြင်းကို ရပ်ပါ။ မည်သည်ကို ရရှိသနည်း။ ယင်းကို သလိုက်ဖြင့်ထိတွေ့ကြည့်ပါ။ တွေ့ရှိချက်များကို မှတ်သားပါ။



(က) ကန်မူန့်နှင့်  
သံမူန့်အရော



(ခ) ကန်မူန့်နှင့်  
သံမူန့်အရောကို  
သလိုက်ဖြင့်စမ်းသပ်ပုံ



(ဂ) ကန်မူန့်နှင့်  
သံမူန့်အရောကို  
မီးအပူပေးပုံ



(ဃ) သဆာလဖိုင် (Iron  
Sulphide) ဖြပ်ပေါင်းကို  
သလိုက်ဖြင့်စမ်းသပ်ပုံ

### ပုံ (၅-၉)

ပုံ (၅-၉) ၏ စမ်းသပ်ချက်ကို အခြေခံ၍ သံမူန့်နှင့် ကန်မူန့်အရောကို အပူပေးပြီးနောက် ဖြစ်ပေါ်လာသော ဖြပ်ပေါင်း (Iron Sulphide) တို့၏ ပြောင်းလဲခြင်း၊ ဖွဲ့စည်းပုံ၊ အရောင်နှင့် ခွဲထုတ်နိုင်မှုတို့ကို လေားဆွဲ၍ ဖော်ပြပါ။

### လုပ်ငန်း (၄)

အောက်တွင်ပေးထားသော ပုံများကိုလေ့လာ၍ ဖြပ်ပေါင်းများနှင့် ဖြပ်ပေါင်းတွင် ပါဝင်ဖွဲ့စည်းထားသော ဖြပ်စင်များ၏ဂုဏ်သိုက်ကို နှိုင်းယူဉ်ဆွေးနွေးပါ။



ဂုဏ်သိုက် - ဟိုက်ဒရိုဂျင်သည် မီးလောင်လွယ်သော ဓာတ်ငွေ့ဖြစ်သည်။

- အောက်ဆီဂျင်သည် မီးလောင်ခြင်းကိုအားပေးသော ဓာတ်ငွေ့ဖြစ်သည်။

- ရေသည် မီးပြီးသတ်နိုင်သည်။

သတ္တမတန်း

ဆိုဒီယာ

ကလိုရင်း



သိပုံမှု အောင် နှင့် (အိပ်သုံးသာ)

- ဂုဏ်သွေး - ဆိုဒီယာမှုသည် ရေနှင့်ထိတွေ့ပါက ပြင်းထန်စွာဓာတ်ပြုသည်။
- ကလိုရင်းသည် စိမ်းဝါရောင်ရှုသော အဆိပ်ဓာတ်ငွေ့ ဖြစ်သည်။
  - ဆိုဒီယာမှုကလိုရို့ (အိပ်သုံးသာ) သည် အတူးအသောက်များ ချက်ပြုတရာတွင် အသုံးဝင်သည်။

လက်တွေ့ပြုလုပ်ခြင်း လုပ်ငန်း (၁)၊ (၂)၊ (၃) နှင့် (၄) တို့မှ တွေ့နှုန်းရှုက်များကိုအောက်ပါအတိုင်း သတ်မှတ်နိုင်သည်။

၁။ ပြုပေါင်း၏ဂုဏ်သွေးသည် မူလပါဝင်ဖက် ပြုပိုင်များ၏ ဂုဏ်သွေးနှင့်ခြားနားသည်။

၂။ ပြုပေါင်းတွင်ပါဝင်သော ပြုပိုင်များကို ရုပ်ပိုင်းဆိုင်ရာခွဲထုတ်နည်းများဖြစ်သော စစ်ယူခြင်း။

၂။ ပြုပေါင်းတွင်ပါဝင်သော ပြုပိုင်များကို ရုပ်ပိုင်းဆိုင်ရာခွဲထုတ်နည်းများဖြစ်သော စစ်ယူခြင်း။

၂။ ပြုပေါင်းတွင် ပါဝင်ဖွဲ့စည်းထားသောပြုပိုင်များသည် သတ်မှတ်ထုံးသောအန္တာပြု ပေါင်းစပ်ထုံးသည်။

၃။ ပြုပေါင်းတွင် ပါဝင်ဖွဲ့စည်းထားသောပြုပိုင်များသည် သတ်မှတ်ထုံးသောအန္တာပြု ပေါင်းစပ်ထုံးသည်။

၄။ ပြုပိုင်များ ပေါင်းစပ်ထုံးအရပေါင်းစပ်ခြင်းဖြင့် ရရှိသောပြုပေါင်းများသည် သီးခြားဖြစ်ပေါင်းစပ်ထုံးသောပစ္စည်းများဖြစ်သည်။

### အခိုကအရာ

- ပြုပေါင်း၏ ခိုသေသလက္ခဏာများ

၁။ ပြုပေါင်း၏ဂုဏ်သွေးသည် မူလပါဝင်ဖက်ပြုပိုင်များ၏ ဂုဏ်သွေးနှင့် ခြားနားသည်။

၂။ ပြုပေါင်းတွင်ပါဝင်သော ပြုပိုင်များကို ရုပ်ပိုင်းဆိုင်ရာခွဲထုတ်နည်းများဖြစ်သော စစ်ယူပြင်း အငွေ့ပြန်ခြင်း သီးမဟုတ် ပေါင်းခံခြင်းနည်းတို့ဖြင့် မခွဲထုတ်နိုင်ပါ။ ပေါင်းစပ်ထုံးသော ခွဲထုတ်နိုင်သည်။

၃။ ပြုပေါင်းတွင် ပါဝင်ဖွဲ့စည်းထားသောပြုပိုင်များသည် သတ်မှတ်ထုံးသောအန္တာပြု ပေါင်းစပ်ထုံးသောပစ္စည်းများဖြစ်သည်။

၄။ ပြုပိုင်များ ပေါင်းစပ်ထုံးအရပေါင်းစပ်ခြင်းဖြင့် ရရှိသောပြုပေါင်းများသည် သီးခြားဖြစ်ပေါင်းစပ်ထုံးသောပစ္စည်းများဖြစ်သည်။

## ဓလ္ထုနှင့်ဓရိစာခြင်းများ

၁။ အောက်ပါဖြစ်ပေါင်းများတွင် ပါဝင်သော ဖြပ်စင်အက်တမ်းများ၏အန္တာကို ဖော်ပြပါ။

(က) ဆောက်သာ ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ , အမိန့်ယမ်းဂလိုရှုပါ)

(ခ) ဒုတ္ထာ ( $\text{CuSO}_4$ , ကြော်နားလာဖိတ်)

(ဂ) ဓမ္မပြား ( $\text{CaCO}_3$ , ကယ်လ်ဆောင်လာဖိနိတ်)

(ဃ) သုက္ခား ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ , ဆူးမူး)

(င) ဆူးဝဲး ( $\text{HCl}$ , ဘိုက်ဒုနိကလိုဖို့အက်သာ)

၂။ ဖြပ်ပေါင်းတစ်ခု၏ စာတုပုံသောနည်းကို လေ့လာခြင်းပြင့် မည်သည်တို့ကို သိရှိနိုင်သောနည်း။

၃။ ပေးထားသောပုံသဏ္ဌာန် ဖြပ်ပေါင်းတစ်ခုကို ကိုယ်တူးပြုသောပုံပြုစ်သည်။



(က) ပေးထားသော ဖြပ်ပေါင်း၏စာတုပုံသောနည်း (Chemical Formula) ကိုဖော်ပြပါ။

(ခ) ပါဝင်သော ဖြပ်စင်အက်တမ်းများ၏ အမည်ကိုဖော်ပြပါ။

၄။  $\text{NaHCO}_3$  ဖြပ်ပေါင်းတွင် ပါဝင်သော ဖြပ်ပေါင်း၏အက်တမ်းများ၏ အမည်ကိုဖော်ပြပါ။ ယင်းဖြပ်စင် အက်တမ်းများ၏ အန္တာကို ဖော်ပြပါ။

၅။ ဖြပ်ပေါင်းတစ်ခုသည် မည်သည့်စိတ်သောသလက္ကဏာများနှင့် ပြည့်စုစုပေါ်သည်။

**ဖြေားဆိုနိုင်စာကို သင်ယူပြုသောအတွက် အောက်ပါအကျဉ်းများကို နာဂတ်တော်မြို့ပြားတို့မှာ ဖြစ်ပေါ်သည်။**

- ◆ ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်းနှင့် စာတ်ပြောင်းလဲခြင်း လက္ကဏာများကို ခွဲခြားတတ်မည်။
- ◆ နွေစဉ်ဘဝတွင် ဤတွေ့နေရသောပြောင်းလဲခြင်းများကို ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်း သို့မဟုတ် စာတ်ပြောင်းလဲခြင်းအဖြစ် ခွဲခြားတတ်မည်။
- ◆ စာတ်ပြောင်းလဲခြင်း ပြစ်ပေါ်စေသောအချက်များကို လက်တွေ့မှတ်သားတတ်မည်။
- ◆ ဖြပ်ပေါင်းများဖြစ်ပေါ်ပုံ၊ ဖွဲ့စည်းပုံနှင့် ဒီသောသလက္ကဏာများကို လေ့လာသိရှိနိုင်မည်။
- ◆ စာတ်စာတ်ပြောင်းများကို စာသာညီဖြောင်းများဖြင့် ရောသားဖော်ပြတတ်မည်။

**အနောက်:** (၅) အတွက်စောင့်ကျင့်စောက်

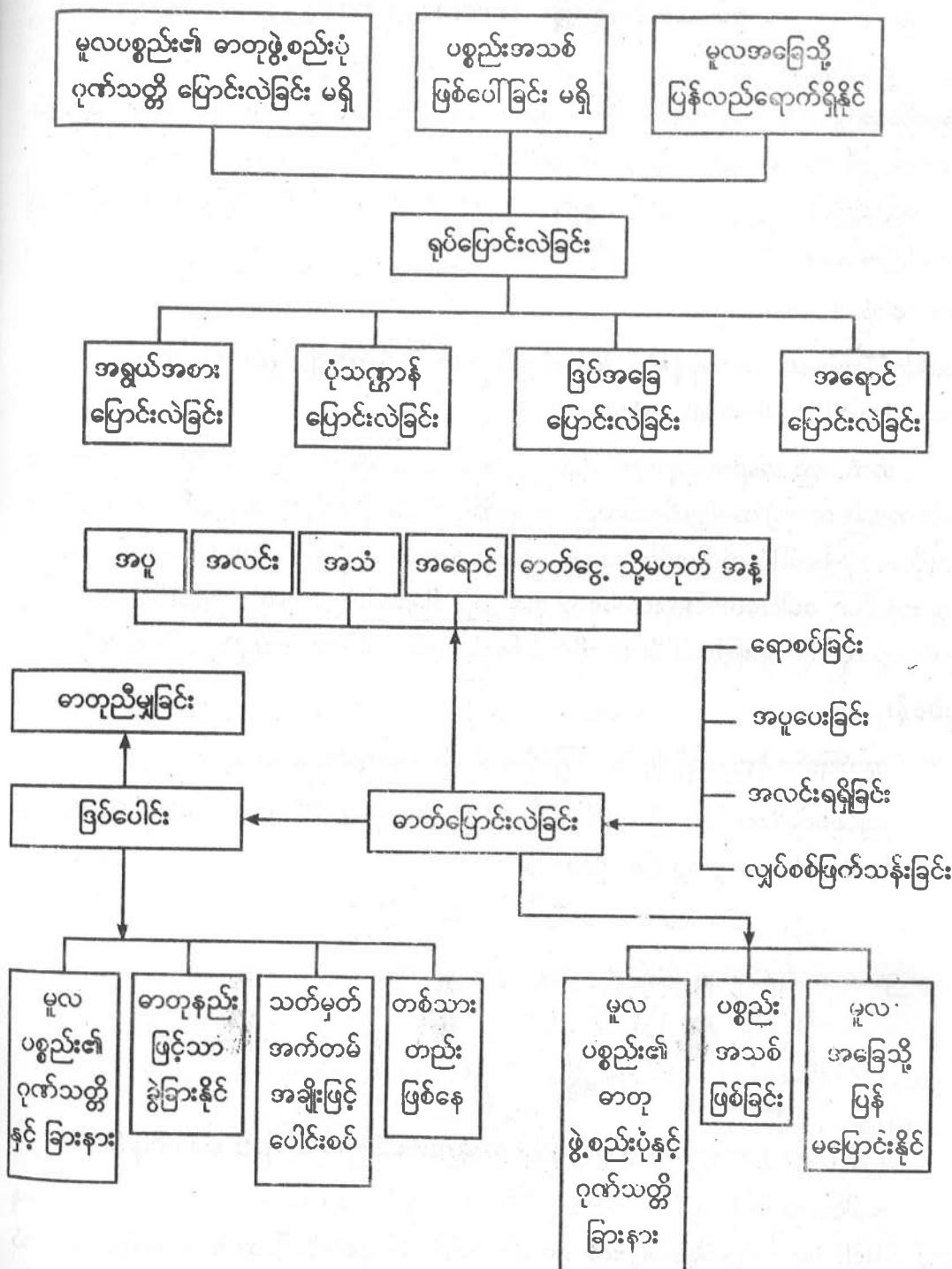
၆။ အောက်ပါ ကွက်လပ်များကို ပြည့်ပါ။

(က) ဧွှေ့ရည်ဖွံ့ဖြိုးသည် ----- ဖြစ်သည်။

(ခ) သံချွေးတက်ခြင်းသည် ----- ဖြစ်သည်။

- (က) နွှေရာသီတွင် ရေကန်မှ ရေများ ခန်းခြားခြင်းသည် ----- ဖြစ်သည်။
- ၂။ ထောပတ်အရည်ဖော်ခြင်းသည် အဘယ်ကြောင့် ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်း ဖြစ်သနည်း။
- ၃။ မူလအခြေသို့ ပြန်လည်မပြောင်းနိုင်သော ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်း နှင့်ခုကိုဖော်ပြပါ။
- ၄။ ရုပ်ပြောင်းလဲခြင်းနှင့် ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်းတို့သည် မည်သို့ကွာခြားသနည်း။
- ၅။ ဒြပ်ပေါင်းများသည် မည်သည့်နည်းများဖြင့် ဖြစ်ပေါ်နိုင်သနည်း။
- ၆။ အောက်ပါဓာတ်ပြောင်းများတွင် ဓာတ်ပြုပစ္စည်းများနှင့် ဓာတ်ဖြစ်ပစ္စည်းများကို ဖော်ပြပါ။
- (က) မဂ္ဂနီဆီယမ်နန်းကြီးကို လေထဲတွင် မီးရှိခြင်း
- (ခ) မုန့်ဖုတ်ဆောင်ဒါနှင့် ရွှေလကာရည် ရောနောခြင်း
- (ဂ) ကန်မှုန်းကြုံ သံမှုန်းကိုရောနော၍ အပူပေးခြင်း
- ၇။ အောက်ပါ စာသားညီမျှခြင်းများကို ပြည့်စုံအောင်ပြည့်စွဲက်ပါ။
- (က) ကယ်လ်ဆီယမ်ကာွန်နိုတ် အပူ → ?
- (ခ) မဂ္ဂနီဆီယမ် + အောက်ဆီရှင် အပူ → ?
- (ဂ) ဆီဒီယမ် + ကလိုရင်း → ?
- ၈။ မဂ္ဂနီဆီယမ်နှင့် ဟိုကိုဒုကလိုပ်စုံအက်စစ်ပျော့ ဓာတ်ပြောင်းလုပ်ငန်းစဉ်ကို ရေးပါ။ ယင်း ဓာတ်ပြောင်းကို စာသားညီမျှခြင်းဖြင့် ဖော်ပြပါ။ ဓာတ်ပြုပစ္စည်းနှင့် ဓာတ်ဖြစ်ပစ္စည်းများ၏ ဂဏ်သတ္တိကို နှိုင်းယူဉ်ပါ။

## အစိုး (၅) ကို ပြန်လည်သုံးသပ်ခြင်း



## အစောင်း (6)

### ရွှေ့အင်အမျိုးမျိုး (Forms of Energy)

ဤသင်ခန်းတွင် ဆင့်မတန်း၌ သင်ယူခဲ့သော စွမ်းအင်အမျိုးမျိုး (အသံ၊ အလင်း၊ အပူ) ကို လူမှုပတ်ဝန်းကျင်တွင် အသံ၊ ချိန်ပုံများကို ဆက်လက်လေ့လာသင်ယူကြမည် ဖြစ်သည်။ လူတို့၏ နေ့စဉ်ဘဝတွင် လက်တွေ့အသံပြုနေသော စွမ်းအင်အမျိုးမျိုးကို အခြေခံသဘောတရားနှင့် ဆက်စပ် သင်ယူကြရမည်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ကျောင်းသားများသည် မိမိထို့ပတ်ဝန်းကျင်ရှိစွမ်းအင်အမျိုးမျိုးကို လက်တွေ့အသံ၊ ချိန်တော်လာမည်ဖြစ်သည်။

#### ၆-၁ အသံ (Sound)

အသံကြောင့်ဖြစ်ပေါ်သောတုန်ခါမှု ကြားခံနှယ်တစ်ရက် ဖြတ်သွားခြင်း (Vibration from Sound Travelling through a Medium)

အသံသည် အရာဝတ္ထုများတုန်ခါခြင်းမှ ဖြစ်ပေါ်လာသည်။ အသံသွားရန် ဖြပ်သားကြားခံနှယ် (အခဲ၊ အရည်၊ အငွေ့) တစ်မျိုးလိုအပ်သည်။ ကျောက်ခဲတစ်လုံးကို ပြောပြီး ရေမျက်နှာပြင်၌ လှိုင်းပိုင်းများဖြစ်ပေါ်ပြီး ထိုလှိုင်းပိုင်းများသည် တရွေ့ရွှေ့ကျယ်သွားကြောင်း တွေ့နိုင်သည်။ ထိုသဘောတရားကဲ့သို့ပင် ခေါင်းလောင်းထိုးလိုက်သောအခါ တုန်ခါမှုကြောင့် လေစုံ၌ အဘက်ဘက်ထို့ ပုံမှန်၊ သွားသော လှိုင်းပိုင်းများဖြစ်ပေါ်ပြီး နားကိုထိရှိက်သောအခါ ခေါင်းလောင်းမြှုပ်သံကြားရသည်။

#### လုပ်ငန်း

အသံဖြတ်သန်းသွားရန် ဖြပ်သားကြားခံနှယ် လိုအပ်ကြောင်းစမ်းသပ်မည်။

လျှပ်စစ်ခေါင်းလောင်း ကို ပုံ (၆-၁) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း လေစုံစက်ဖြင့် ဆက်သွယ်ထားသော Bell Jar အတွင်း၌ ချိတ်ဆွဲထားပါ။



ပုံ (၆-၁) အသံဖြတ်သန်းသွားရန် ဖြပ်သားကြားခံနှယ်လိုအပ်ကြောင်း စမ်းသပ်ချက်

ခေါင်းလောင်းကို လျှပ်စစ်လာတ်ခဲများဖြင့် ဆက်လိုက်သောအခါ ခေါင်းလောင်းသံကို ကြားရသည်။ Bell Jar အတွင်းရှိလေများကို လေစုံစက်ဖြင့် စုံထို့လိုက်သောအခါ ခေါင်းလောင်းသံ

သည် တဖြည်းဖြည်းတိုးလာပြီး လေကုန်လုန်းပါးဖြစ်လာသောအခါ ခေါင်းလောင်းသံကို မကြားရတော့ပါ။ Bell Jar အတွင်း လေဟာနယ်ဖြစ်သွားသောကြောင့် ခေါင်းလောင်းသံကို မကြားရသောလည်း တူသည် ခေါင်းလောင်းမျက်နှာပြင်ကို အဆက်မပြတ်ရှိက်ခတ်နေကြောင်း မြင်နေရသည့်အတွက် အသံထုတ်လွှတ်နေကြောင်းသိနိုင်သည်။

### အမိကအကျော်များ

- အသံဖြတ်သွားရန် ပြပ်သားကြားခံနယ်တစ်ခု လိုအပ်သည်။
- ပြပ်သားကြားခံနယ်မရှိသော လေဟာနယ်နှင့် ဗလာနယ် (ဟင်းလင်းပြင်) ကို အသံဖြတ်သန်းနိုင်ပါ။

### လေကျင့်ရန်ဖော်စွန်းများ

- ပြပ်သားကြားခံနယ်မရှိသော ဟင်းလင်းပြင်များသည် မည်သည့်နေရာများတွင် ရှိသနည်း။
- သင်နှင့် သင်၏သူငယ်ချင်းသည် လပေါ်တွင်ရှိနေမည်ဆိုပါက သင့်သူငယ်ချင်း၏အသံကို ကြားနိုင်ခြင်း ရှိ မရှိ အကြောင်းပြချက်ဖြင့် ဖြေဆိုပါ။

### အသံနှင့် အသံကြားရခြင်း (Sound and Hearing)

တစ်ဦးနှင့်တစ်ဦး အပြန်အလှန် ဆက်သွယ်ပြောဆိုခြင်းသည် နေ့စဉ်ဘဝတွင် အရေးကြီးသော အရာတစ်ခုဖြစ်သည်။ ထိုကြောင့် ကျွန်ုပ်တို့နားသည် ပတ်ဝန်းကျင်မှုလာသော အသံများကို မည်သို့ တူပြန်ကြောင်း သိထားရပါမည်။ အသံကြားရန် အသံဖြစ်ပေါ်စေသောတုန်ခါမှူး အသံကို သယ်ဆောင်ပေးသော ကြားခံနယ် (လေထု) နှင့် ခံစားကြားသိသောနားတို့ လိုအပ်ပါသည်။

### လုပ်ငန်း (၁)

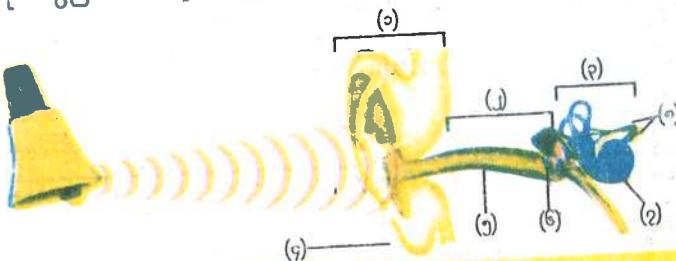
- ပတ်ဝန်းကျင်မှုလာသောအသံများကို နားကတ္တပြန်ပုံကို လေ့လာမည်။
- အောက်ပါစာပိုဒ်ကို ဖတ်ပြီး ပုံ (၆-၂) တွင် ပါဝင်သော အစိတ်အပိုင်းများ၏ အမည်များကို ဖြည့်စွက်ပါ။

ကျွန်ုပ်တို့၏နားကို အမိကအပိုင်း ၃ ပိုင်းဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားသည်။ နား၏အပြင်း၏ (နားရွက်) (Outer Ear)၊ နား၏အလယ်ပိုင်း (Middle Ear) နှင့် နား၏အတွင်းပိုင်း (Inner Ear) ဟူ၍ဖြစ်သည်။ ထိုအပိုင်းတစ်ခုချင်းစီသည် အတူတကွယူပေါင်းလုပ်ဆောင်မှုသာ အသံကို ကြားနိုင်ပါသည်။

နား၏အပြင်ပိုင်း (နားရွက်) သည် အသံလှိုင်းကို လက်ခံရနေရာဖြစ်သည်။ အကြားပြန်သည့်

သလ္ဌမတန်း

လက်ခံရရှိသောအသိလိုင်းများကို နားစည်သို့ ပို့ဆောင်ပေးသည်။ ထိုတိုန်ခါမှုသည် နားစည်နှင့် ကပ်လျက်ရှိသည်။ သေးပေါ်သောအနိမားမှတစ်ဆင့် နား၏အတွင်းပိုင်းသို့ ရောက်ရှိသည်။ နား၏ ကပ်လျက်ရှိသည့် အချိပတ်ပုံသဏ္ဌာန် နားတွင်းပြန်လိမ်ကို ဆက်လက်တိုန်ခါစေသည်။ နားတွင်းပြန်လိမ် အတွင်းပိုင်းရှိ ခရာပတ်များတို့ခါမှုကြောင့် အကြားအာရုံကြောများကိုတိုန်ခါစေပြီး ထိုမှုတစ်ဆင့် ဦးနှောက် အတွင်းရှိ အရည်များတို့ခါမှုကြောင့် အကြားအာရုံကြေားခြင်းကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ဤနည်းဖြင့် အသိကြေားရပါး အသံအနှံးအဟန်ကိုပါ ခွဲခြားသိစေနိုင်သည်။



ပုံ (၆-၂) အသံကို နားကြေားရပါ

လုပ်ငန်း (၂)

ကျွန်ုပ်တို့၏ နားတွင်ရှိသော အနိမားသည် ကျွန်ုပ်တို့ခန္ဓာကိုယ်ရှိ အနိမားထဲတွင် အသေးစုံ ဖြစ်သည်။ နားသည် အာရုံခံစားမှုပြင့်မားသည့်အတွက် ယင်းကိုမထိခိုက်စေရန် ဝရပြုရမည်။

- ◆ အကြားအာရုံကို ထိခိုက်စေသောအရာများကို ဖော်ပြပါ။
- ◆ ထိအရာများကိုပြုလုပ်လျှင် အကြားအာရုံချို့ယွင်းသွားသည့်မှာ အဘယ်ကြောင့်နည်း။

#### အမိကအချက်များ

- ၁ အသိကြေားရုပ် အသံပြို့ပေါ်စေသော တုန်ခါမှု၊ အသံကို သယ်ဆောင်ပေးသော ကြေားခံနှင့် (လေယူ) နှင့် လောက်ကြေားသိသောနားတို့ လိုအပ်ပါသည်။
- ၂ နားတွင် အမိကအားပြု့ အပိုင်း ၃ ပိုင်းရှိသည်။
- ၃ ကပိုင်းတစ်ခုချွင်းစီသည် အတွက်လွှာဖော်လုပ်ဆောင်မှာသာ အသံကို ကြေားနိုင်ပါသည်။
- ၄ နားသည် အာရုံခံစားမှုပြင့်မားသည့်အတွက် ယင်းကိုမထိခိုက်စေရန် ဝရပြုရမည်။
- ၅ အသံ၏ ကျယ်လောင်ခြင်းကို စက်ဆိုသော် (decibel / dB) မြင့် တိုင်းတာသည်။

#### လုပ်ငန်းရုပ်များ

- ၁ ရာတိအပိုင်း ၃ ပိုင်းတွင် မည်သည့်ကပိုင်းချို့ယွင်းလျှင် အကြားအာရုံတို့ ထိခိုက်စေသနည်း။
- ၂ အကြောင်းပြုချက်ပြင်ဆင်ပြီးမျှော်း။
- ၃ အကြားအာရုံကျယ်လောင်မှာသည် စည်လျဉ်းစွာသော်လည်းကောင်း၊ အသံပြုကြေားနည်း

ဗုံးတာအုပ်  
နား၏  
ပြန့်လိမ့်  
ဦးနှောက်  
ကြောင်း

ဘသေးစုံ  
။

ကြောခံ  
သည်။

ဝါသနည်း

## အသံပြန်ပြင်းနှင့် အသံရှုံးယူပြင်း (Reflection and Absorption of Sound)

မျက်နှာပြင်တစ်ခုပေါ်သို့ အလင်းကျရောက်သောအခါ အလင်းပြန်နိုင်ပြောင်းကို လေ့လာခဲ့ပြီး ပြစ်သည်။ အသံသည်လည်း သင့်လျော်သောမျက်နှာပြင်တစ်ခုနှင့်ထိရိုက်သောအခါ အသံပြန်နိုင်သည်။

လုပ်ငန်း (၁)

- စားပွဲပေါ်တွင် မာကျောသောအပြား တစ်ခုပ် ကို ထောင်ထားပြီး ပြန့်လုံး ၂ ခုကို ယူပါ။
- ပုံ (၆-၃) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း စားပွဲပောင် နာရီတစ်လုံကို တစ်ဖက်ပွင့်ပြန့်လုံး တစ်ခု၏ အဝတ္ထ်ထားပါ။ ယင်းပြန့်လုံးကို အသံပြန် မျက်နှာပြင်နှင့် အနည်းငယ်တောင်း၍ ထားပါ။
- အသံပြန်မျက်နှာပြင်အား အသံထိရိုက်မည့် နေရာကို မှန်းဆုံး အခြားပြန့်လုံးတစ်ခုကို ခွဲပြီး နာရီစက်သံကို နားထောင်ပါ။ အသံကြားရသည်အထိ လုပ်ဆောင်ပါ။



ပုံ (၆-၃) မျက်နှာပြင်ကာစ်ခုနှင့်ထိရိုက်ပြီး  
အသံပြန်လာပုံ

အထက်ပါစမ်းသပ်ချက်အရ အသံသည် သင့်လျော်သောမျက်နှာပြင်နှင့် ထိရိုက်သောအခါ အသံပြန်နိုင်သည်။ ထိုမျက်နှာပြင်သည် မာကျောသော မျက်နှာပြင်ဖြစ်ရမည်။

### လုပ်ငန်း (၂)

မျက်နှာပြင်တစ်ခုကို ထိရိုက်သော အသံလှိုင်းနှင့် ပြန်လာသောအသံလှိုင်းတို့ ကြိမ်နှုန်းတူသဖြင့် ပုံတင်သံဖြစ်ပေါ်သည်။ ပြိုင်လျက်ရှိနေသော နံရံနှစ်ခု အကြားတွင် စမ်းသပ်သူတစ်ယောက်ရှုံးနေလျှင် ထိုသူ သည် ပုံတင်သံများကို ကြားရမည်ဖြစ်သည်။ ပုံ (၆-၄)

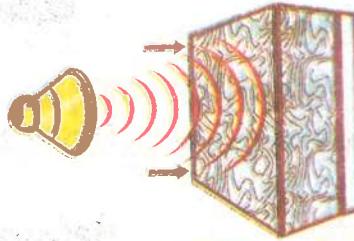


ပုံ (၆-၄) ပုံတင်သံဖြစ်ပေါ်ပုံ

ပုံတင်သံများကို လိုက်ရှုံးတွင်၊ ရေတွင်းထဲနှင့် တောင်နှစ်ခုအကြားစသည် နေရာများတွင် အသံပြုလျှင်ကြားနိုင်ပါသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ယင်းတို့၏ နံရံနှစ်ခုအကြားတွင် ကြိမ်နှုန်းတူ အသံလှိုင်းများ ဖြစ်ပေါ်စေခြင်းကြောင့်ဖြစ်သည်။ ပုံတင်သံကိုအသုံးပြု၍ အသံပပ်လင်းနှင့် အသံပြန်လုံးနှင့် အကြားအစောင့်ကို ပုံတင်ဆိုင်သည်။

## လုပ်ငန်း (၃)

အသံသည် မျက်နှာပြင်တစ်ခုနှင့် ထိရိုက်သောအခါ အသံပြန်နိုင်သည်။ သို့သော် မျက်နှာပြင်တိုင်း အသံပြန်နိုင်ခြင်းမရှိပါ။ မာကျာသောမျက်နှာပြင်များတွင် အသံပြန်ခြင်းဖြစ်ပေါ်သော်လည်း နှီးညံ့သောအမွှေးပွဲများ၊ ထူပွဲသောအဝတ်များ၊ သိုးမွေးထည်များ၊ အပေါက်ပါသော အမျှင်ပြားများနှင့် ကော်ဇာများသည် အသံစုပ်ယူနိုင်သော မျက်နှာပြင်များဖြစ်ကြသည်။ ပုံ (၆-၅)



ပုံ (၆-၅) အချို့သောမျက်နှာပြင်သည်  
အသံစုပ်ယူနိုင်ပုံ

- အသံစုပ်ယူခြင်းကို မည်သို့နားလည်ပါသနည်း။
- အသံစုပ်ယူခြင်းဆိုသည်မှာ အသံသည် စုပ်ယူနိုင်သော မျက်နှာပြင်များနှင့် ထိရိုက်မိသောအခါ အသံစွမ်းအင်မှု အခြားစွမ်းအင်များအဖြစ် ပြောင်းလဲသွားခြင်း ဖြစ်သည်။

## လုပ်ငန်း (၄)

ပုံတင်သံများကင်းရှင်းစေရန် နံရံများနှင့် မျက်နှာပြင်ကြက်များတွင် ပုံ (၆-၆) ပုံ ပြထားသည် အသံစုပ်ယူသောပစ္စည်းများဖြင့် ကာခံစွမ်းမံကြရသည်။

- အသံစုပ်ယူသောပစ္စည်းများကို မည်သည့်နေရာများတွင် အသံပြုသနည်း။



ပုံ (၆-၆) အသံစုပ်ယူနိုင်သောပစ္စည်းများ

## အဂိုကအရှက်များ

- အသံသည် မျက်နှာပြင်တစ်ခုနှင့် ထိရိုက်သောအခါ အသံပြန်နိုင်သည်။
- မျက်နှာပြင်တစ်ခုကို ထိရိုက်သောအသံလှိုင်းနှင့် ပြန်လာသောအသံလှိုင်းတို့ ကြိမ်နှုန်းတဲ့ သဖြင့် ပုံတင်သံ (Echo) ဖြစ်ပေါ်သည်။
- ပုံတင်သံကိုအသံပြု၍ အသံပိုင်ရင်းနှင့် အသံပြန်မျက်နှာပြင်ကြား အကွာအဝေးကို တွက်ဆိုင်သည်။
- အသံစုပ်ယူခြင်းဆိုသည်မှာ အသံသည် စုပ်ယူနိုင်သောကျိုက်နှာပြင်များနှင့် ထိရိုက်မိသောအခါ အသံစွမ်းအင်မှု အခြားစွမ်းအင်အဖြစ်သို့ ပြောင်းလဲသွားခြင်းဖြစ်သည်။

## လျှောက့်ရှုန်းများ

- ၁။ အသပြန်ခြင်းနှင့် အသစ်ရှုခြင်းကို နှိမ်ယဉ်ဖြေဆိပါ။
- ၂။ အသသည်းစတုဒိုခန်းများတွင် နံရာများနှင့်မျက်နှာကြောက်များကို အမျှင်ပြားများဖြင့် ကာရီမွမ်းပဲထားသည်မှာ အဘယ်ကြောင့်နည်း။
- ၃။ အသပြုလုပ်သည့် အချိန်မှ ပုံတင်သံကြားရသည့်အချိန်ထိ ကြောချိန်မှာ ၁ စက္ကန့်ဖြစ်လျှင် အသပင်ရင်းနှင့် အသပြန်မျက်နှာပြင်ကြား အကွာအဝေးကို ရှာဖို့  
( အသ၏အလျင် - ၁ စက္ကန့်လျှင် ၃၄၂ မီတာ )

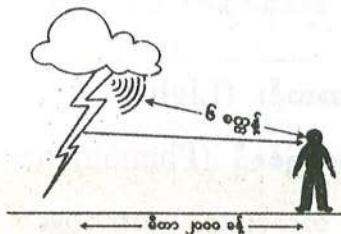
### အသ၏သွားနှုန်း (Speed of Sound)

အသသည် လေထဲတွင် တစ်စက္ကန့်လျှင် ၃၄၂ မီတာခန်း (ပေ ၁၀၀၀ ခန့်) သွားနိုင်သည်။ ဆိုလို သည်မှာ တစ်မိုင်ခနီကိုဖြတ်သန်းရန် ၅ စက္ကန့်ခန့် အချိန်ယူရသည်။ အသ၏သွားနှုန်းသည် လေ၏ အပူချိန်ပေါ်တွင် မူတည်၍ ပြောင်းလဲသည်။ ( ၁ မိုင် = ၅၂၀၀ ပေ သို့မဟုတ် ၁၆၀၀ မီတာခန်း )

### လုပ်ငန်း (၁)

တစ်စုံတစ်ယောက်နှင့် စကားပြောရာတွင် တစ်ဖက်လူပြောသည့်အသကို ချက်ချင်းကြားရသည်။ အချို့ သောကိစ္စရပ်များတွင်မူ အသသည် တစ်နေရာမှ တစ်နေရာထို့ရောက်ရန် အချိန်ယူရကြောင်းသတိပြုမိနိုင်ပါသည်။ ပုံ (၆-၃)

- ◆ မိုးကြီးပစ်ရာ၌ လျှပ်စီးလက်ခြင်းနှင့် မိုးချုပ်းသံတို့ တွင် မည်သည်ကို ဦးစွာသိရှိရသနည်း။



ပုံ (၆-၃) လုပ်စီးလက်ခြင်း

အနည်းငယ်အကြာမှ မိုးချုပ်းသံကိုကြားရပုံ

### အသ၏မြှုန်းနှုန်းများ

### လုပ်ငန်း (၂)

အသ၏သွားနှုန်းသည် အခဲ့ အရည်၊ အငွေ့၊ ကြားခံနယ်သုံးမျိုးပေါ်တွင် မူတည် နေသည်။ ထိုပြင် အသ၏သွားနှုန်းသည် အသပြတ်သွားသော ပြုသားကြားခံနယ်၏ အပူချိန်ပေါ်တွင်လည်း မူတည်သည်။ လေထု၏ အပူချိန်များလာသည်နှင့်အမျှ အသ၏သွားနှုန်း မြန်လာလေဖြစ်သည်။

အရာဝတ္ထု၏အပူချိန်	အသ၏သွားနှုန်း
လေ (0°C)	တစ်စက္ကန့်လျှင် ၃၃၀ မီတာ
လေ (20°C)	တစ်စက္ကန့်လျှင် ၃၄၂ မီတာ
လေ (- 10°C)	တစ်စက္ကန့်လျှင် ၃၂၄ မီတာ
ရေခါး (25°C)	တစ်စက္ကန့်လျှင် ၁၇၉၂ မီတာ
ရေဝန် (25°C)	တစ်စက္ကန့်လျှင် ၅၆၀ မီတာ
စတီး (20°C)	တစ်စက္ကန့်လျှင် ၅၀၀၀ မီတာ
လေဟာနယ်	အသမဖြတ်နိုင်

## အမိကအချက်များ

- လင့်တွင် အသံ၏သွားနှစ်းသည်ကိုစတုရွှေ့လျင် ၃၄ မီတာခန့် (ပေ ၁၁၀၀ခု) ဖြစ်သည်။
- အသံ၏သွားနှစ်းသည် အသံဖြတ်သွားသော ကြားခံနယ် (အခဲ အရည် အငွေ) ပေါ်တွင် မူတည်သည်။
- အသံ၏သွားနှစ်းသည် အသံဖြတ်သွားသော ဖြပ်သားကြားခံနယ်၏ အပူချိန်ပေါ်တွင်လည်း မူတည်သည်။

## လောကျင့်ရန်းများ

- I မိုးချိန်းထံကို လျှပ်စီးလက်ပြီး ၁ စက္ကန့်အကြာကွင် ကြားရလျင် သင်သည် မိုးကြီးပစ်သည့် နေရာနှင့် ပေမည်မှုအကွာတွင် ရှိသေနည်း။
- J အေးသောတော်ပေါ်ဒေသများနှင့် ပူသောမြေပြန်ဒေသများတွင် အသံ၏သွားနှစ်းသည် တူညီ နိုင်မှုရှိ မရှိ အကြော်းပြချက်ဖြင့် ဖြေဆိုပါ။

## ၆-J အလင်း (Light)

## အလင်း၏ပြင်းစဉ် (Phenomena of Light)

အလင်းသည် အရာဝတ္ထုပေါ်သို့ ကျော်သောအခါ အလင်းပြန်ခြင်း (Reflection)၊ အလင်းလိုင်ခြင်း (Refraction)၊ အလင်းကွေခြင်း (Diffraction)နှင့် အလင်းပို့ယူခြင်း (Absorption) စသည့် အလင်း၏ဖြစ်စဉ်များဖြစ်ပေါ်သည်။

အလင်းသည် ဓလာနယ် (ဟင်းလင်းပြင်) ကို ပြတ်သန်းသွားနိုင်သည်။ အလင်းပြတ်သန်းမသွားနိုင်သော ကြားခံနယ်ကို အလင်းပို့ပစ္စည်း (Opaque) ဟုခေါ်သည်။ (ဥပမာ ကတ်ထူပြား၊ သတ္တာပြား)

အလင်းပေါက်ကြားခံနယ် (Transparent Medium) တစ်မိုးမှ တစ်မိုးသို့ အလင်းပြတ်သန်းသွားသောအခါ၌ မြန်နှစ်းပြောင်းလဲခြင်းကြောင့် အလင်းလိုင်ခြင်းဖြစ်ပေါ်သည်။

အလင်းကို ဂျို့ပြုမေတ္တာဆိုင်ရာအလင်းပညာ (Geometrical Optics) ဖြင့် လေ့လာမည်။ အလင်း၏ လိုင်းအလျားသည် အလွန်တို့သော် ဖြောင့်တန်းစွာသွားသော အလင်းတန်းပြင်းဖြင့် ဖော်ပြသည်။

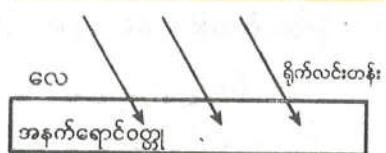
- အမှတ်တစ်ခုကိုဖြတ်၍ ဦးတည်ဘက်တစ်ဖက်သို့ သွားနေသောအလင်းကို အလင်းတန်းဟုခေါ်သည်။ မျက်နှာပြင်ကို ထိသောအလင်းတွင် ဂါဝင်သည့် အလင်းတန်းကို ရိုက်လင်းတန်းဟုခေါ်သည်။ အလင်းတန်းတစ်ခုသည် မျက်နှာပြင်တစ်ခုအားတွေ့ထိပြီး ယင်းမျက်နှာပြင်မှ ဦးတည်ရာပြောင်း၍ ပြန်ထွက်လာခြင်းကို အလင်းပြန်ခြင်းဟုခေါ်သည်။ ပုံ (၆-၈ က)
- မျက်နှာပြင်ကိုလာထိသောအလင်းရိုက်မိ၍ အလင်းပြန်သောအခါ အလင်းပြန်ရာဘက်ကိုပြုသည့် အလင်းတန်းကို ပြန်လင်းတန်းဟုခေါ်သည်။
- အလင်းပေါက်၊ အလင်းမှုနှင့် အလင်းပိတ်ဝတ္ထုတို့၏ မျက်နှာပြင်များတွင် အလင်းပြန်ခြင်းဖြစ်ပေါ်သည်။
- အလင်းသည် ကြားခံနယ်တစ်မျိုးတည်းကို ဖြတ်ခဲ့လျှင် မျဉ်းဖြောင့်အတိုင်းသွားသည်။ မျိုးမတူသောကြားခံနယ်များကိုဖြတ်လျှင် အလင်းတန်းသည် မျဉ်းတစ်ဖြောင့်တည်းတန်းမနောက် ဒုတိယကြားခံနယ်စင်တွင် ယင်းသွားခြင်းကို အလင်းယိုင်ခြင်းဟုခေါ်သည်။ ပုံ (၆-၈ ခ)
- အလင်းသည် အရာဝတ္ထုကိုထိမိခိုန်တွင် အလင်းပြန်ခြင်း၊ အလင်းယိုင်ခြင်းတို့အပြင် အလင်းစုပ်ယူခြင်းလည်း ဖြစ်ပေါ်သည်။ ပုံ (၆-၈ ဂ)
- အနက်ရောင်ဝတ္ထုနှင့် အလင်းပိတ်ဝတ္ထုများတွင် အလင်းစုပ်ယူသည်။ အနက်ရောင်ဝတ္ထုတွင် အလင်းစုပ်ယူမှုအများဆုံးဖြစ်သည်။



(က) အလင်းပြန်ပုံ



(ခ) အလင်းယိုင်ပုံ



(ဂ) အလင်းကို စုပ်ယူပုံ

ပုံ (၆-၈) အလင်း၏ ဖြစ်စဉ်

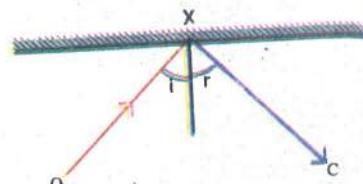
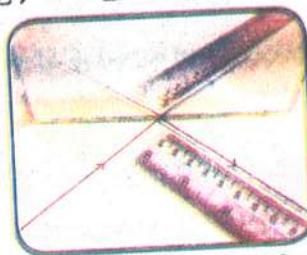
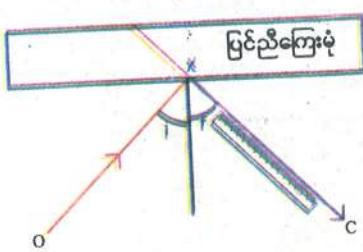
### လုပ်ငန်း (၁)

အလင်းပြန်ခြင်းပုံ ရေးဆွဲခြင်းကို လက်တွေ့စမ်းသပ်ရေးဆွဲမည်။ ပုံ (၆-၉)

- ပုံ အနေဖြင့် အရှည် ၁၂ စင်တီမီတာခန့်ရှိ မျဉ်းဖြောင့်တစ်ကြားင်း (ဧပြင်ညီမျဉ်း) ရေးဆွဲပါ။ ယင်းမျဉ်းတစ်ဖက်တွင် အစင်းမျဉ်းဆွဲပါ။
- ရိုက်လင်းတန်း (အနီရောင်မျဉ်း OX) ကို ပုံ (၆-၉ က) ပွဲပြထားသည့်အကိုင်း ရေးဆွဲပါ။ ထိနောက် ပြင်ညီကြေးမဲ့ (ကြည့်မန်) ကို ပုံ (၆-၉ ခ) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း ပေါ်ပြည့်မျဉ်းပေါ်တွင်ထောင်ပါ။ ပြင်ညီကြေးမဲ့တွင်မြင်ရသည့် ယင်းအနီရောင်မျဉ်း၏ ပုံရိပ်နှင့် လားရာတူမျဉ်းကို ပေတံဖြင့် ပြန်လင်းတန်း (အပြာရောင်မျဉ်း XC) ကို ရေးဆွဲပါ။

သတ္တမတန်း

- ◆ ပြင်ညီကြေးမှုကို ဖယ်လိုက်ပါ။ အနီရောင်မျဉ်းနှင့် အပြာရောင်မျဉ်းတို့သည် ပြင်ညီကြေးမှု၏ ရော်မျဉ်းပေါ်နှင့် အမှတ် (X) တွင် စုစုပေါင်းဆုံးမှုပါ။
- ◆ ယင်းထောင့်ပတ်မျဉ်းမှ ရှိက်လင်းတန်း (အနီရောင်မျဉ်း)အထိ ရှိက်ထောင့်၊ ထောင့်မတ်မျဉ်းမှ ပြန်လင်းတန်း (အပြာရောင်မျဉ်း)အထိ ပြန်ထောင့်တို့ကို စက်ဝိုင်းခြုံးကို အသုံးပြု၍ တိုင်းပါ။



OX - ရှိက်လင်းတန်း XC - ပြန်လင်းတန်း

(a)

(b)

(c)

ပုံ (၆-၉) အလင်းပြန်ခြင်းရေးဆွဲပုံ

အထက်ပါ စမ်းသပ်ချက်အတိုင်း ဒီဇိုင်းမှုမှတူသည့် ရှိက်ထောင့် ၃ မျိုးဖြင့် တပ်မြေလုပ်၍ ရလဒ်များကို လော် ဖွံ့ဖြိုးပြည့်ပါ။

စဉ်	ရှိက်ထောင့်	ပြန်ထောင့်

### လုပ်ငန်း (j)

အလင်းယိုင်ခြင်းကို ခွက်၊ အကြွေစေ့တို့ဖြင့် စမ်းသပ်ကြမည်။

- ◆ ခွက်တစ်ခုထဲတွင်အကြွေစေ့ကို ပုံ (၆-၁၀ က) အတိုင်း ခွက်၏အပေါ်ဘက်မှ စောင်း၍ သင်ကြည့်လျှင် မမြင်နိုင်သော နေရာဘွဲ့ ထည့်ပါ။
- ◆ ခွက်ကို ရေပြည့်လုန်းပါး ဖြည့်ပါ။ ထိုအချိန်တွင် အကြွေစေ့ကို နေရာမရွှေ့အောင် သတိပြုပါ။
- ◆ ခွက်၏ဘေးမှ ကြည့်ပါ။ မည်သည်ကို တွေ့ရှိသနည်း။



(a)

(b)

ပုံ (၆-၁၀) အလင်းယိုင်ခြင်းစမ်းသပ်ပုံ

**အမိတအရှင်များ**

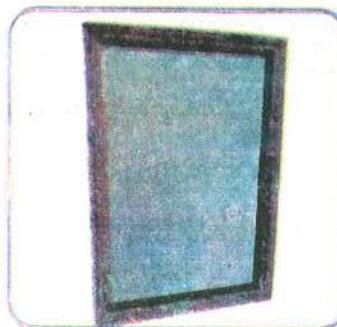
- အလင်းပေါက်၊ အလင်းမှန်နှင့် အလင်းပိတ်ဝတ္ထုတို့၏ မျက်နှာပြင်များတွင် အလင်းပြန်ခြင်း ဖြစ်ပေါ်သည်။
- အလင်းသည် မြို့မတ္ထသော အလင်းပေါက်ကြားခံနယ် ၂မီး (လေ မှ ရေ) ကိုဖြတ်သွားသော အခါ ယိုင်သွားသည်။ အလင်းသည် ရေ၊ လေ၊ ကြည်လင်သောဖန် စသည့် မြို့မတ္ထသော အလင်းပေါက် ကြားခံနယ်ကို ဖြတ်သွားသောအခါ အလင်းယိုင်ခြင်း ဖြစ်ပေါ်သည်။
- အလင်းသည်အရာဝတ္ထုပေါ်သို့ ကျရောက်ချိန်တွင် အလင်းပြန်ခြင်း၊ အလင်းယိုင်ခြင်းတို့ အပြင် အလင်းစုပ်ယူခြင်းလည်း ဖြစ်ပေါ်သည်။
- အနက်ရောင်ဝတ္ထုနှင့် အလင်းပိတ်ဝတ္ထုများတွင် အလင်းစုပ်ယူသည်။ အနက်ရောင်ဝတ္ထုတွင် အလင်းစုပ်ယူမှုအများဆုံးဖြစ်သည်။

**လျှပ်စီးရန်သုံးများ**

- အလင်းသည် အရာဝတ္ထုကိုထိသောအခါ မည်သည့်အလင်း ဖြစ်စဉ်ဖြစ်ပေါ်နိုင်သနည်း။
- အလင်းပြန်ခြင်း၊ အလင်းယိုင်ခြင်းနှင့် အလင်းစုပ်ယူခြင်းတို့၏ အမိဘယ်ကို ဖော်ပြပါ။
- မည်သည့်ဝတ္ထုများတွင် အလင်းယိုင်ခြင်း ဖြစ်ပေါ်သနည်း။
- အလင်းပြန်ခြင်း၊ အလင်းယိုင်ခြင်းတို့ကို ပုံဆွဲဖော်ပြပါ။
- မည်သည့်ဝတ္ထုတွင် အလင်းစုပ်ယူခြင်း အများဆုံး ဖြစ်ပေါ်သနည်း။

**ကြေးစုံအမျိုးအစားများ (Types of Mirror)**

ချောမွေ့သည် အလင်းပြန်မှုက်နာပြင်ရှိသော ဝတ္ထုကို ကြေးမှုဟောပေါ်သည်။ ကြေးမှုအမျိုးအစား ၃ မျိုးရှိသည်။ ယင်းတို့မှာ ပြင်ညီကြေးမှု၊ ကြေးမှုခွက်နှင့် ကြေးမှုခုံးတို့ဖြစ်သည်။ ပုံ (၆-၁၁)



(က) ပြင်ညီကြေးမှု



(ခ) ကြေးမှုခွက်



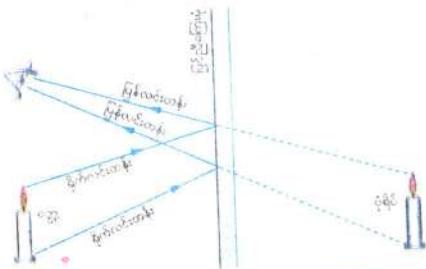
(ဂ) ကြေးမှုခုံး

ပုံ (၆-၁၁) ကြေးမှုအမျိုးအစားများ

## ပုဂ္ဂိုလ်အဓိပ္ပာယ် (Definition of Image)

ကြေးမှုတွင်မြင်ရသော ဝိုက်ပုံသည် ယင်းဝိုက်ပုံရိပ် (Image) ဖြစ်သည်။

ပု (၆-၁၂) ထွင် ရုက်လင်းကန်းသည် ပြင်ညီကြေးမှုပေါ်သို့ ကျရောက်ပြီး ယင်းကြေးမှုမှ ပြန်လှသော ပြန်လင်းကန်းသည် ကျွန်ုပ်တို့၏မျက်စိတဲ့သို့ ရောက်ရှိလာသောကြောင့် ဖယ်ရှင်းတိုင်၏ ပုရိပ်ကို ကြေးမှုထဲကွင် ပြင်ပတွဲရခြင်းဖြစ်သည်။ ပု (၆-၁၃)



ပု (၆-၁၂) ပြင်ညီကြေးမှုတွင်၏သည်ပုရိပ်



ပု (၆-၁၃) အရိပ်ကို တွေ့မြင်ရပု

အလင်းလာရာလမ်းတွင် အလင်းပိတ်ဝိုခံနေလျှင် ယင်းဝိုက်၏ အလင်းလာရာဘက်၏ နောက်ဘက်ရှိမျက်နှာပြင်ပေါ်တွင်ပေါ်သည့် အမှာ်ဝါက်သည် အရိပ် (Shadow) ဖြစ်သည်။ ဥပမာ နေပူးချိန်တွင် ငာစ်ပင်၏အရိပ် မြေပြင်၏သို့ကျရောက်သည့် အမှာ်ဝါက်သည် ပုရိပ် (Image) ဖော်တဲ့။

### အဓိကအချက်များ

- ရောမွေ့သည့် အလင်းပြန်မျက်နှာပြင်ရှိသော ဝိုက်ကို ကြေးမှု (ပြင်ညီကြေးမှု၊ ကြေးမှုချက်၊ ကြေးမှုချို့) ဟုခေါ်သည်။
- ကြေးမှုတွင်မြင်ရသော ဝိုက်ပုံသည် ယင်းဝိုက်ပုံရိပ် (Image) ဖြစ်သည်။

### လေကျင့်ရန်မေးခွန်း

၁။ ပုရိပ်ကို တွေ့မြင်ရပုံနှင့် အရိပ်ကို တွေ့မြင်ရေးတိုက် ရှင်းပြပါ။

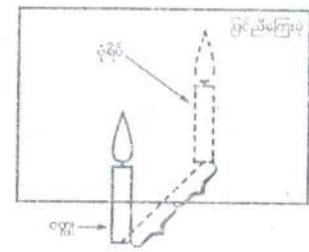
### ကြေးမှုများတွင် ပုံးပြဖော်ခြင်း (Formation of Image in Mirrors)

ပြင်ညီကြေးမှု ပြုးပြုတဲ့နှင့် ကြေးမှုချို့တိုတွင် ပုရိပ်များ ဖြစ်ပေါ်မှုသည် ကြေးမှုအမျိုးအစား၊ ဝိုက်တည်နေရာ အနေအထား၊ အရွယ်အကေးများပေါ် မှတည်၍ ပုရိပ်များဖြစ်ပေါ်သည်။

## လုပ်ငန်း (၁)

## ပြင်ညီကြေးမှု (Plane Mirror)

ကြေးမှုကိုအသင်းပြုမှုက်နှာပြင်သည်ပြင်ညီဖြစ်နေလျှင် ပြင်ညီကြေးမှုဟုခေါ်သည်။ ယင်းကြေးမှုတွင် ဝါယာ၏ပုံရိပ်သည် ပြင်ညီကြေးမှု၏ နောက်ဘက်တွင်အတည်ပေါ်သည်။ ဝါယာအရွယ်နှင့် တူညီသည်။ ပြင်ညီကြေးမှုမှုပုံတည်ရှိရာ အကွာအဝေးနှင့် ယင်းကြေးမှုမှုပုံရိပေါ်ရော အကွာအဝေးပို့သည် ထူညီသည်။ ပုံရိပေါ်ယောင် ပြန်လည်ပေါ်သည်။ ပုံရိပေါ်ရှိပေါ်ပုံ (၆-၁၄) ပြင်ညီကြေးမှုတွင် ပုံရိပေါ်ပုံ



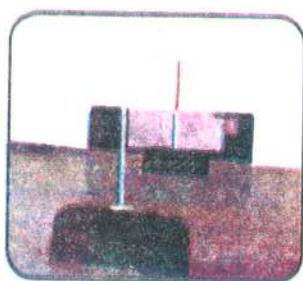
ပုံရိပေါ်၏ အကွာအဝေးတည်နှင့် အကွာအဝေးပို့သည်။ ပုံရိပေါ်ယောင် ပြန်လည်ပေါ်သည်။



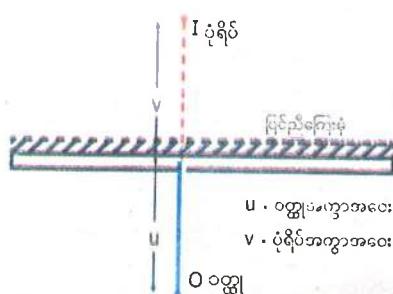
ပုံ (၆-၁၅) ဝါယာနှင့် ပုံရိပေါ်အကွာအဝေးများသည်ပုံ

(၃) ပုံရိပေါ်၏ဘည်နေရာကို အောက်ပါအတိုင်း ရာဖွေကြောမည်။

ပုံရိပေါ်ယောင်နှင့် ပုံရိပေါ်ယောင်နေရာ (ပုံရိပေါ်နှင့် ပုံရိပေါ်ရာအပ် တစ်တပ်တည်းရှိခြင်း) ကို Parallax နည်းဖြင့် လက်တွေ့စမ်းသပ်မည်။



(က)



(ခ)

- ပုံ (၆-၁၆) ပုံရိပေါ်နှင့် ပုံရိပေါ်ရာအပ်တစ်တပ်တည်းရှိခြင်းကို Parallax နည်းဖြင့် မှတ်သားပုံ
- ◆ မျဉ်းပြောင့်တစ်ကြောင်းကို ဆွဲပါ။ ယင်းမျဉ်းပေါ်တွင် ပြင်ညီကြေးမှုကို ထောင်ထားပါ။
  - ◆ ပုံ (၆-၁၆) က တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း ဝါယာတစ်ခု (အပြာ) ကို ပြင်ညီကြေးမှု (ကြည့်မှန်) ရွှေတွင်ထားလျှင် ယင်းဝါယာ၏ပုံရိပေါ်သည် ပြင်ညီကြေးမှု၏နောက်တွင်ပေါ်သည်။
  - ◆ ပြင်ညီကြေးမှုတွင်ပေါ်သည့် ယင်းဝါယာတစ်ခု (အပြာ) ၏ပုံရိပေါ်နှင့် ပြင်ညီကြေးမှုနောက်ရှိ ပုံရိပေါ်ရာအပ် (အနီ) တို့သည် ကြည့်မှန်ရွှေ မည်သည့်ရှုခြင်းမှ ကြည့်သည်ဖြစ်စေ တစ်ဆက်တည်းကျ

ရန် ယင်းပုံရှိပုံရှာအပ် (အနီ) ကို ရွှေ့ပေးပါ။

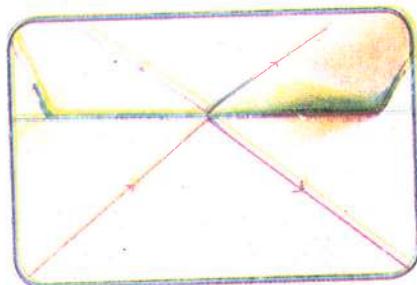
(သတ္တပြုရန် - စမ်းသပ်သူသည် ဝတ္ထာ ပြင်ညီကြေးမှာ ပုံရှိပုံ ၃ မိုးစလုံးကို မြင်ရသည့် မြင်ကွင်းမှ ကြည့်ရှုရမည်။)

- ◆ ပြင်ညီကြေးမှုတွင်ပေါ်သည့် ယင်းဝတ္ထာ (အပြာ) ၏ ပုံရှိနှင့် ပြင်ညီကြေးမှုနေရာကိုရှိပါ၍ဖြစ်သည်။
- ◆ ယင်းပုံရှိပုံရှာအပ် (အနီ) နေရာကိုမှတ်သားဖြောက် ပြင်ညီကြေးမှုကိုဖယ်၍ ဝတ္ထာအကွာအဝေး (ii) နှင့် ပုံရှိပုံအကွာအဝေး (v) တိုကို တိုင်းတာကြည့်လျှင် တူညီကြောင်းတွေရသည်။ ယင်းပုံရှိပုံ (iii) နှင့် ပုံရှိပုံအကွာအဝေး (v) တိုကို တိုင်းတာကြည့်လျှင် ပုံရှိပုံယောင် (Virtual Image) ဟုခေါ်သည်။

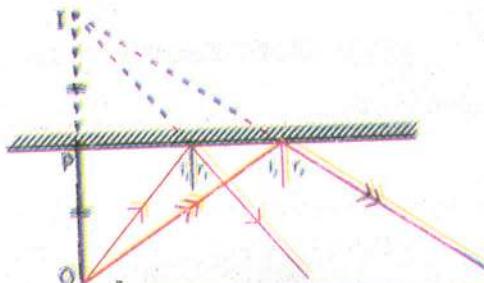
အထက်ပါစမ်းသပ်ချက်အရ ပြင်ညီကြေးမှုတွင်ပေါ်သည့် ဝတ္ထာ၏ပုံရှိနှင့် ပြင်ညီကြေးမှု နေရာကိုရှိပါ၍ ပုံရှိပုံသည် ရှုထောင်အမိုးမိုးမှကြည့်လျှင် အမြတ်းတစ်ဆုံးတိုင်းတာကြောင်းကို တွေ့ရသည်။ ယင်းကို Parallax နည်းဟု ခေါ်သည်။

ပြင်ညီကြေးမှု အတွင်းရှိ ဝတ္ထာ (အပြာ) ၏ ပုံရှိနှင့် အပြင်ရှိ ပုံရှိပုံရှာအပ် (အနီ) တို့ တစ်ဆက်တည်းမကျလျှင် Parallax Error (Parallax အမှား) ဟုခေါ်သည်။

(g) ပြင်ညီကြေးမှုမှ ဝတ္ထာအကွာအဝေးနှင့် ပုံရှိပုံအကွာအဝေးတူညီပုံ



(g)



(g)

ပုံ (၆-၁၇) ပြင်ညီကြေးမှုမှ ဝတ္ထာအကွာအဝေးနှင့် ပုံရှိပုံအကွာအဝေးတူညီပုံ

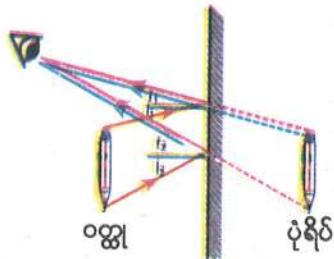
- ◆ ပုံဆွဲဝတ္ထာပေါ်တွင် အရှည် ၁၂ စင်တီမီတာခန့်ရှိ မျဉ်းဖြောင့်တစ်ကြောင်း (ရေပြင်ညီမျဉ်း) ဇော်ဆွဲပါ။ အလင်းမပြန်သည့်ဘက်တွင် အစင်းမျဉ်းဆွဲပါ။
- ◆ ပုံ (၆-၁၇၊ က) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း ရေပြင်ညီမျဉ်းမှ အကွာအဝေးတစ်ခုတွင် ဝတ္ထာ၏ တည်နေရာကို မှတ်ပါ။ ယင်းဝတ္ထာမှ ရှိက်လင်းတန်းတစ်ကြောင်း အနီရောင်ဖြင့်ဆွဲပါ။
- ◆ ထိုနေရာက် ရေပြင်ညီမျဉ်းပေါ်တွင် ပြင်ညီကြေးမှုကို ထောင်ပါ။
- ◆ ပြင်ညီကြေးမှုတွင်ပေါ်သည့် ရှိက်လင်းတန်း (အနီ) ၏ ပုံရှိလားရာအတိုင်း ယင်းကြေးမှုအရေး တွင် ပြန်လင်းတန်း (အပြာရောင်မျဉ်း) ကို ဆွဲပါ။

- ◆ ပြင်ညီကြေးမှုကို ဖယ်လိုက်ပါ။ ပြန်လင်းတန်းတစ်ကြောင်းကို အထက်ပါနည်းအတိုင်း ဝေါ် O အမှတ်မှ ရိုက်လင်းတန်းတစ်ကြောင်းနှင့် ပြန်လင်းတန်းတစ်ကြောင်းစိကို ပုံ (၆-၁၃ ခ) အတိုင်း ထပ်မံရေးဆွဲပါ။
- ◆ ယင်းပြန်လင်းတန်း ၂ ကြောင်းကို နောက်ပြန်ဆွဲ၍ ဆုံးသောအမှတ်သည် ပုံရိပ်တည်နေရာ ပြု၏သည်။
- ◆ PO နှင့် PI ကို တိုင်းတာပါ။

$$\text{PO} = \text{ဝေါ်အကွာအဝေး} = \dots \text{cm} \quad \text{PI} = \text{ပုံရိပ်အကွာအဝေး} = \dots \text{cm}$$

(၁) ပြင်ညီကြေးမှုတွင် ပုံရိပ်ပေါ်ပုံ ရေးဆွဲမည်။

- ◆ ပုံ (၆-၁၈) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း မူးတစ်ကြောင်း (ပြင်ညီကြေးမှု) ကို ရေးဆွဲ၍ အခြား တစ်ဖက်တွင် အစင်းမျဉ်းဆွဲပါ။

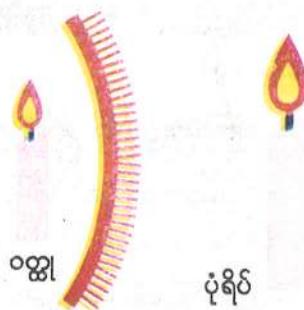


ပုံ (၆-၁၈) ပြင်ညီကြေးမှုတွင် ပုံရိပ်ပေါ်ပုံ

- ◆ ခဲတံမ္မတွက်လာသည့် ရိုက်လင်းတန်း ၂ ခုသည် ပြင်ညီကြေးမှုမျက်နှာပြင်သို့ ကျရောက်ပုံကိုဆွဲပါ။
- ◆ ထိုမှုတစ်ဆင့် ပြန်ထောင့် (r) သည် ရိုက်ထောင့် (i) ၏ ဒီဂိရိအတိုင်းတူညီစွာ ပြန်လင်းတန်းထက် ပုံကို ရေးဆွဲပါ။
- ◆ ပုံရိပ်၏ သဘာဝ တည်နေရာနှင့် အရွယ်အစား တို့ကို ဖော်ပြပါ။

### ကြေးမှုချက် (Concave Mirror)

ကြေးမှု၏ အလင်းပြန်သောမျက်နှာပြင်သည် ခွက်နေလျှင် ကြေးမှုချက်ဟုခေါ်သည်။ ပုံ (၆-၁၉) တွင် ကြေးမှုချက်၏ ဝေါးတစ်ခု၏ ပုံရိပ်ထောင်ပေါ်သည့်ပုံကို ဖော်ပြထားသည်။ ယင်းကြေးမှုတွင် ပေါ်သည့် ဝေါးပုံရိပ်သည် အတည့်အတိုင်းပေါ်၌ စုစုပေါင်း အတည်အဆွယ် ထက်ကြွေးသည်။ ဝေါးတည်ရှိရာ အနေအထားပေါ်မှတည်၍ ကြေးမှုချက်တွင် ပုံရိပ်ထောင်နှင့် ပုံရိပ်စစ် ၂ မီးလုံးပြစ်ပေါ်သည်။



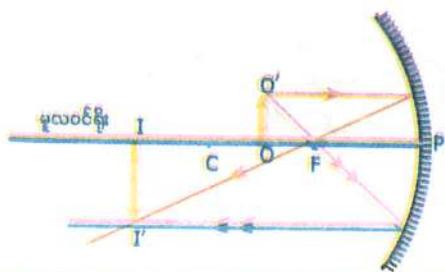
ပုံ (၆-၁၉) ကြေးမှုချက်တွင်

ပုံရိပ်ပေါ်ပုံ

### လုပ်နေး (၂)

ကြေးမှုချက်တွင် ပုံရိပ်ပေါ်ပုံ ရေးဆွဲမည်။

- ◆ မူးဖြောင့်တစ်ကြောင်းဆွဲပါ။ ထိုမူးပေါ်တွင် စက် ပိုင်ခြမ်းတင်ပြီး ကြေးမှုချက်ပုံဆွဲပါ။ စက်ပိုင်းခြမ်း၏ ပေါ်မှတ်ကို C ဟု မှတ်ပါ။ ယင်းကြေးမှုချက်၏ အပေါ်မှတ်ဝင်နှုန်းတွင် အမှတ် P ကို မှတ်ပါ။



ပုံ (၆-၂၀) ကြေးမှုချက်တွင် ပုံရိပ်ပေါ်ပုံ

သည့်မတန်း

(ကွန်ပါဘူးမှ စက်ဂိုင်းခြေား (Protractor) သုံးရန် ဖြစ်ပါသည်။)

- ◆ ပုံ (၆-၂၀) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း P နှင့် C ကို ဖြတ်သည့် မူလဝင်နှင့် မျဉ်းဖြောင့်တစ်ကြောင်း ဆွဲပါ။ P နှင့် C တို့၏ အလယ်မှတ်ကို ဆုံးချက် F တုမှတ်ပါ။
- ◆ ဝါယာ (OO') ကို F နှင့် C အကြေားဖွံ့ဖြိုးပေးပါ။
- ◆ ယင်းဝါယာမှ အလင်းတန်းများသည် ကြေးမုံခွက်ကိုရိုက်ပြီး ပုံ (၆-၂၀) အတိုင်း ကြေးမုံ၏ရွှေတွင် ပုံရိပ် (II') ကို ဆွဲပါ။
- ◆ ပုံရိပ်၏ သဘာဝ၊ တည်နေရာနှင့် အရွယ်အစားတို့ကိုဖော်ပြပါ။  
(သတိပြုရန် - ဝါယာမှ မူလဝင်နှင့် အပြိုင်ထွက်သည့် ရိုက်လင်းတန်းသည် ကြေးမုံ၏ မျက်နှာ ပြင်ကို ရိုက်ပြီ၊ ပြန်လင်းကန်းသည် F ကို ဖြတ်သည်။ အထူးတူ F ကို ဖြတ်သည့် ရိုက်လင်းတန်းသည် ပြင်ကို ရိုက်ပြီ၊ ပြန်လင်းကန်းသည် F ကို ဖြတ်သည်။ အထူးတူ F ကို ဖြတ်သည့် ရိုက်လင်းတန်းသည် မူလဝင်နှင့် အပြိုင် ပြန်ထွက်သည်။ )

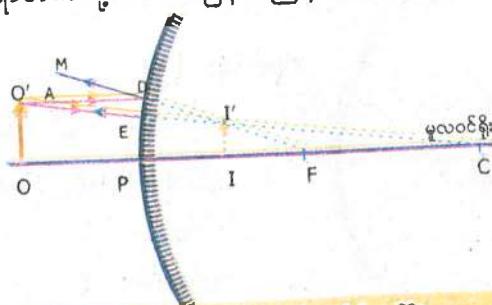
## ကြေးမုံ၏ (Convex Mirror)

ကြေးမုံ၏ အလင်းပြန်သောမျက်နှာပြင်သည် ခုံနေသူငှါး လျှင် ကြေးမုံအားဟူခေါ်သည်။ ကြေးမုံအားတွင်ပေါ်သည့် ဝါယာ၏ ပုံရိပ်သည် ယင်းကြေးမုံ၏နောက်ဘက်တွင် အတည့်အတိုင်း ပေါ်ပြီး နိုအရွယ်ထက်သေးသည်။ ကြေးမုံအားတွင် ဖြစ်ပေါ်သည့်ပုံရိပ်သည် ပုံရိပ်ယောင်ပြစ်သည်။ ပုံ (၆-၂၁)

လုပ်ငန်း (၃)

ကြေးမုံ၏ ပုံရိပ်ပေါ်ပုံ ရောဆွဲမည်။

- ◆ ကြေးမုံခွက်၏ ပုံရိပ်ပေါ်ပုံနည်း ပုံ (၆-၂၂) အတိုင်း ကြေးမုံအား၏ ပုံရိပ် (II') ပေါ်ပုံရေးဆွဲပါ။
- ◆ ပုံရိပ်၏ သဘာဝ၊ တည်နေရာနှင့် အရွယ်အစားတို့ကို ဖော်ပြပါ။  
(သတိပြုရန် - ဝါယာမှလာသော အလင်းတန်းသည် ကြေးမုံမျက်နှာပြင်ကို ထောင့်မတ်ကျို့ကို လျှောင် ယင်းရိုက်လင်းတန်းလားရာဘက်ထိုး အလင်းပြန်သည်။)



ပုံ (၆-၂၂) ကြေးမုံ၏ ပုံရိပ်ပေါ်ပုံ

ကြောင်း

ရှုတွင်

ကိန္ဒာ  
သည်

နှင့်

ပုံ

န

## အခိုကအချက်များ

- ပြင်ညီကြေးမှုပေါ်ဟွင် ပုံရိပ်သည် ယင်းကြေးမှုနောက်တွင် အတည့်အတိုင်းပေါ်သည်။
- ပုံရိပ်သည် ဝဲဗျာဗျာ ဘွဲ့သွေ့ပမာဏ တူသည်။
- ပြင်ညီကြေးမှုနှင့် ဝဲဗျာအကွာအဝေးသည် ယင်းကြေးမှုမှ ပုံရိပ်အကွာအဝေးနှင့် တူသည်။
- ပုံရိပ်သည် ဘမှန်တကယ်မရှိသည့်အတွက် ပုံရိပ်ယောင်ဖြစ်သည်။ ဘက်ပြောင်းပြန်ပေါ်သည်။
- ပုံရိပ်ကို ပုံဖမ်းကားချပ်ဖြင့် ဖမ်းယူ၍ မရလျှင် ပုံရိပ်ယောင်ဖြစ်ပြီး ပုံဖမ်းကားချပ်ဖြင့် ဖမ်းယူ၍ရလျှင် ပုံရိပ်စစ်ဖြစ်သည်။
- ပြင်ညီကြေးမှုတွင်ပေါ်သည့် ဝဲဗျာ၏ပုံရိပ်နှင့် ပြင်ညီကြေးမှုနောက်ဘက်ရှိပုံရိပ်ရှာအပ်တိုကို ရှုထောင့် အမျိုးမျိုးမှုကြည့်လျှင် အမြဲတမ်း တစ်ဆက်တည်းရှုနေလျှင် Parallax နည်းဟု ခေါ်သည်။
- ကြေးမှုခွက်၌ ပုံရိပ်စစ်နှင့် ပုံရိပ်ယောင် ၂ မျိုးစလုံးဖြစ်ပေါ်သည်။
- ကြေးမှုခုံး၌ပုံရိပ်ယောင်တစ်မျိုးတည်းသာဖြစ်ပေါ်၍ ပုံရိပ်သည် F နှင့် P အကြားတွင်ရှိသည်။

## လေကျင့်ရန်းမေးခွန်းများ

၁။ ဝဲဗျာ၏ပုံရိပ်ကို ပုံဖော်လိုလျှင် မည်သည့်ဝဲဗျာများကို အသုံးပြုနိုင်သနည်း။

၂။ မည်သည့် ကြေးမှုတွင် ပုံရိပ်စစ်နှင့် ပုံရိပ်ယောင် ၂ မျိုးလုံးဖြစ်ပေါ်သနည်း။

**ပြင်ညီကြေးမှု၊ ကြေးမှုခွက်၊ အကြေးမှုခုံးတို့၏ အသုံးဝင်င့်** (Uses of Plane, Concave and Convex Mirrors)

ကြောင်းမှန်သည် ပြင်ညီကြေးမှု၏ အခြေခံသဘောကို အသုံးပြုထားခြင်းဖြင့်ဖြစ်သည်။



ပုံ (၆-၂) ကြေးမှုခွက်နှင့် ကြေးမှုခုံးတို့၏ အကြော်သဘောကို အသုံးပြုထားသည့် ပစ္စည်းများ လက်ခိုပ်ဘဏ်မီး၊ မော်တော်ကားမီး၊ မီးရထားမီး၊ သဘောဇ်ရေကြောင်းရှာဆလိုက်မီးနှင့် မီးလေယာဉ်မီးး၊ အလုပ်ကိုများ၏ ဘလော်းပြန့်းမှုသာ်းများ၊ သွားဆရာဝန်သုံးမှန်း၊ မှတ်ဆိတ်ရှိတ်

သတ္တမတန်း

မှန်တို့သည် ကြေးမှုခွက်၏ အခြေခံသဘောကို အသုံးပြုထားသည့် ပစ္စည်းများဖြစ်သည်။ ကြေးမှုခွက်ကို အလင်းနယ်ပယ်တွင်သာ သုံးသည် မဟုတ်ပေ။ ဤဟုတ်မှုလာသော တို့စိလိုင်းများကို ဖမ်းယူသည့် တို့စလောင်းများတွင်လည်း ဤသဘောတရားကို သုံးထား၏။

- ◆ ကြေးမှုခွဲ့သည် အရွယ်အစားတဲ့သော ပြင်ညီကြေးမှုထက် မြင်ကွင်းကျယ်ပြီး ပုံရိပ်အတည်ပေါ် သောကြောင့် ကြေးမှုခွဲ့ကို မော်တော်ကားနောက်ကြည့်မှန်အဖြစ် အသုံးပြုသည်။

### လေ့ကျင့်ရန်းမေးခွန်းများ

- ၁။ ကြေးမှုခွက်၏ အခြေခံသဘောကို သင်၏ပတ်ဝန်းကျင်တွင် မည်သည့်ပစ္စည်းများ၏ အသုံးပြုထားသနည်း။
- ၂။ ပြင်ညီကြေးမှု၏ အခြေခံသဘောကို သင်၏ပတ်ဝန်းကျင်တွင် မည်သည့်ပစ္စည်းများ၏ အသုံးပြုထားသနည်း။
- ၃။ ကြေးမှုခွဲ့၏ အခြေခံသဘောကို သင်၏ပတ်ဝန်းကျင်တွင် မည်သည့်ပစ္စည်းများ၏ အသုံးပြုထားသနည်း။

### အဖြူရောင်အလင်းတန်းများဖြစ်ပေါ်ခြင်း (Formation of White Light)

အဖြူရောင်အလင်းတန်းများတွင် မြင်နိုင်သည့် အရောင်များအားလုံး ပေါင်းစပ်ပါဝင်သည်။ အဖြူရောင်အလင်းတန်းများကို သဘာဝအလင်းပင်ရင်းများ (ဥပမာ နော ကြယ) မှ အဖြူရောင်အလင်းတန်းများကို သဘာဝအလင်းပင်ရင်းများ (ဥပမာ မီးချောင်း၊ အဖြူရောင်မီးသီး) မှ လည်းကောင်း၊ လူတိုဖန်တီးထားသော အလင်းပင်ရင်းများ (ဥပမာ မီးချောင်း၊ အဖြူရောင်မီးသီး) မှ လည်းကောင်း ရရှိနိုင်သည်။ မီးချောင်း၊ အဖြူရောင်မီးသီးများသည် ဖန်တီးထားသော အလင်းပင်ရင်းများဖြစ်သည်။

### လေ့ကျင့်ရန်းမေးခွန်းများ

- ၁။ အဖြူရောင်အလင်းတန်းများတွင် မည်သည့်အရောင်များ ကွွဲရသနည်း။
- ၂။ မီးချောင်း၊ အဖြူရောင်မီးသီးများသည် မည်သို့သော အလင်းပင်ရင်းများဖြစ်သနည်း။

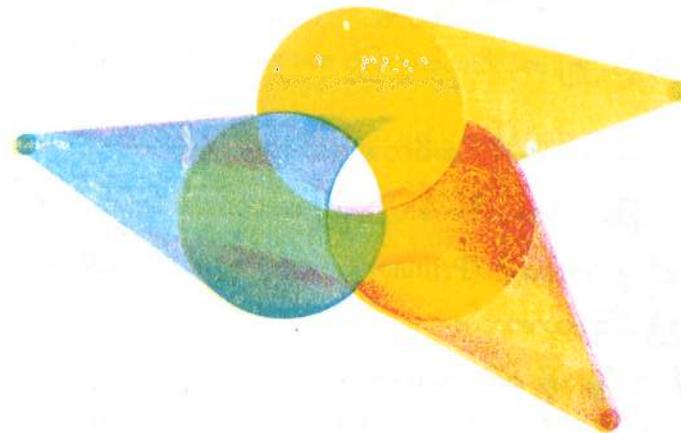
### အရောင်များကို တွေ့မြင်ခြင်း (Viewing the Colour)

အလင်းသည် အရောင်များကို ပုံဖော်သည့်ကဏ္ဍတွင် အရေးပါဆုံးဖြစ်သည်။ နေရာင်နှင့် အဖြူရောင်အလင်းတန်းတို့သည် အရောင်ခုနှစ်မျိုးဖြင့် ပေါင်းစပ်ထားသည်။ ယင်းအရောင်များမှာ ခရမ်းရောင် (Violet)၊ မဲနယ်ရောင် (Indigo)၊ အပြာရောင် (Blue)၊ အစိမ်းရောင် (Green)၊ ခရိုင်းရောင် (Yellow)၊ လိမ္မားရောင် (Orange) နှင့် အနီရောင် (Red) တို့ဖြစ်သည်။

အရောင်များကို မူလ အရောင် (Primary Colour) နှင့် ထပ်ဆင့်အရောင် (Secondary Colour) ဟူ၍ ခွဲခြားထားသည်။ မူလအရောင်များမှာ အနီ၊ အစိမ်းနှင့် အပြာတို့ဖြစ်သည်။

အခြားသောအရောင်များကို ပေါင်းစပ်ခြင်းဖြင့် မူလအခြင်များ မရပါ။ ယင်းမူလအရောင်၂ မျိုးကို ပေါင်းစပ်လျှင် ထပ်ဆင့်အရောင် (Secondary Colour) ကို ရရှိသည်။ အဝါရောင် စိမ်းပြာရောင် (Cyan)၊ ပန်းခရမ်းရောင် (Magenta) တို့သည် ထပ်ဆင့်အရောင်များဖြစ်သည်။

- ◆ အရောင်ပါသည့်ဝဲများသည် အဖြူရောင်တွင်ပါသည့်အရောင်များအနက် အချို့သောအရောင်များကို အလင်းပြန်ဖော်း အချို့ကို စုပ်ယူကြသည်။
- ◆ အရောင်ပါသည့် ဝဲများသည် ယင်းဝဲပေါ်တွင် ကျရောက်သည် အလင်း၏အရောင်ပေါ်မူတည်၍ အခြားသောအရောင်များအဖြစ် တွေ့မြင်ရသည်။



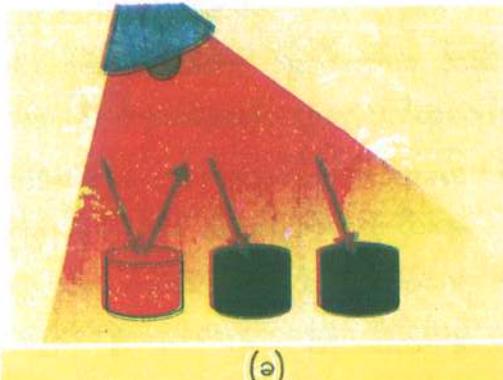
#### ပုံ (၆-၂၅) မူလအရောင်များနှင့် ထပ်ဆင့်အရောင်များကို တွေ့မြင်ရပါ

- ◆ ပုံ (၆-၂၅) တွင် ပြသားသည့်အတိုင်း အနီရောင်၊ အပြာရောင်နှင့် အစိမ်းရောင် ဆလင်ဒါတုံး ရုံကို အဖြူရောင်အလင်းတန်းထိုးကြည့်ပါ။
- ◆ ဆလင်ဒါတုံး ရုံစလုံး၏ မူလအရောင်အတိုင်း ဘယ်းပြန်သဖြင့် သက်ဆိုင်ရာမူလအရောင်များ ကိုပင် ပြန်မြင်ကွေ့ခြင်းဖြစ်သည်။
- ◆ ပုံ (၆-၂၅) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း အနီရောင်၊ အပြာရောင်နှင့် အစိမ်းရောင် ဆလင်ဒါတုံး ရုံကို အနီရောင်အလင်းတန်းထိုးကြည့်ပါ။
- ◆ အနီရောင်ဆလင်ဒါတုံး ရုံးသာလျှင် အနီရောင်အလင်းကိုပြန်ပြီး အပြာရောင်ဆလင်ဒါတုံးသည် အခြားအရောင်များသွားသည်။ အစိမ်းရောင်ဆလင်ဒါတုံးသည်လည်း အခြားအရောင်များသွားသည်ကို တွေ့မြင်ရသည်။

ရောင်စုံ ရုပ်မြှင်သံကြား၊ ရောင်စုံစာတ်ပုံ၊ အရောင်ဆေးဆိုးပန်းရှိက် စသည်တို့မှာ ယင်းသငောတရားကို အခြေခံထား၏။



(a)



(b)

ပု (၆-၂၅) အလင်းတန်းများဖြင့် အရောင်များကို တွေ့မြင်ရပု

### အခိုကအချက်များ

- နေရာင်နှင့် အဖြူရောင်အလင်းတန်းတို့သည် အရောင်ခုနစ်မျိုးဖြင့် ပေါင်းစပ်ထားသည်။
- အရောင်များကို မူလအရောင် (Primary Colour) နှင့် ထပ်ဆင့်အရောင် (Secondary Colour) ဟူ၍ ခွဲခြားထားသည်။
- မူလအရောင် ၂ မျိုး ကို ပေါင်းစပ်လျှင် ထပ်ဆင့်အရောင် (Secondary Colour) ကို ရရှိသည်။
- အရောင်ပါသည့်ဝါဌာများသည် ယင်းဝါဌာပေါ်သို့ကျရောက်သည့် အလင်း၏ အရောင်ပေါ်မှတည်၍ အဖြူးသောအရောင်များအဖြစ် တွေ့ရသည်။

### လေ့ကျင့်ရန်မေးစွန်းများ

- မူလအရောင်များပေါင်းစပ်လျှင် မည်သည့်အရောင်များ ရရှိသနည်း။
- မည်သည့်အရောင်အလင်းတန်းကျရောက်လျှင် ဝါဌာ၏ မူလအရောင်ကို တွေ့မြင်နိုင်သနည်း။
- အဝါရောင်ဘေးလုံးပေါ်သို့ အနီးရောင်အလင်းတန်းကျရောက်လျှင် ယင်းဘေးလုံးကို မည်သို့ တွေ့ရသနည်း။
- သင်၏ပတ်ဝန်းကျင်တွင်တွေ့ရသည့် အရောင်များကို ရောစပ်ဆောင်ရွက်နေသည့် လုပ်ငန်းများကို ဖော်ပြပါ။

## ၆-၃ အဗူ (Heat)

### အဗူနှင့် အဗူချိန်၏အဓိပ္ပာယ် (Definition of Heat and Temperature)

အရာဝတ္ထာတစ်ခုကို အဗူပေးသောအခါ ယင်း၏အဗူချိန်သည် မြင့်လာသည်။ အဗူနှင့် အဗူချိန်သည် တစ်ခုနှင့်တစ်ခု ဆက်စပ်မှု ရှိသော်လည်း ရုပ်ပေွဒသကောက်ရားအရ ယင်းတို့သည် ကွဲပြားခြားနားမှုများရှိသည်။

#### လုပ်ငန်း (၁)

- ရေနေးတစ်ခွက်နှင့် ရေခဲရေတစ်ခွက်ကို သာမန်အဗူချိန်ရှိသော အခန်းထဲတွင်ထားပါက မည်သိဖြစ်မည်နည်း။

ရေနေးတစ်ခွက်နှင့် ရေခဲရေတစ်ခွက်ကို သာမန်အဗူချိန်ရှိသော အခန်းထဲတွင်ထားပါက ပူသောရေနေးခွက်သည် အဗူလျော့လာပြီး အေးသောရေခဲရေခွက်သည် တဖြည်းပြည်းပူလာပါသည်။ ထို့ကြောင့် အဗူချိန်များ အရာဝတ္ထာများ အဗူချိန်ပြောင်းလဲစဉ် လွှဲပြောင်းသော စွမ်းအင်ဖြစ်ကြောင်း သိနိုင်သည်။

#### လုပ်ငန်း (၂)

- ရေခဲတုံးများအရည်စပ်ချိန်တွင် ခွက်အတွင်းရှိ အရည်၏အဗူချိန်နှင့် ရေခဲတုံးအားလုံး အရည်ပျော်ပြီးချိန်တွင် တိုင်းရှုံးရသောအဗူချိန်တို့ တူညီနိုင်ခြင်းရှိ မရှိ ဖြဖော်ပါ။

ရေခဲတုံးလေးများသည် အခဲအဖြစ်မှ အမည်အဖြစ်သို့ ပြောင်းလဲသွားသော်လည်း အဗူချိန်မှာ ပြောင်းလဲမှုမရှိကြောင်း တွေ့နိုင်ပါသည်။  $0^{\circ} \text{C}$  တွင်ပင် ရေခဲအဖြစ်မှ ရေခဲရေအဖြစ် ပြောင်းလဲနိုင်သည်။ အဗူသည် အရာဝတ္ထာများ ရုပ်အခြေပြောင်းလဲစဉ် လွှဲပြောင်းသော စွမ်းအင်ဖြစ်ကြောင်း သိနိုင်သည်။

#### လုပ်ငန်း (၃)

### အဗူနှင့် အဗူချိန်၏ ကွဲပြားခြားနားချက် (Difference between Heat and Temperature)

အဗူသည် အရာဝတ္ထာများ အဗူချိန်ပြောင်းလဲစဉ်သော်လည်းကောင်း၊ ရုပ်အခြေပြောင်းလဲစဉ်သော်လည်းကောင်း လွှဲပြောင်းပေးသော စွမ်းအင်ဖြစ်သည်။ အဗူချိန်ဆိုသည်မှာ ဝတ္ထာမည်မှုပူသည်၊ အေးသည်ဟုသော အဗူအခြေအနေဖြစ်သည်။

သာမန်အားဖြင့် ဝတ္ထာတစ်ခုကို အဗူထပ်၍ပေးသော ယင်း၏အဗူချိန်မှာ မြင့်လာပေါ်သည်။ သို့သော အချို့သောအခြေအနေများ ဥပမာ ရေခဲအရည်ပျော်စဉ်၍လည်းကောင်း၊ ရေဆုံးချိန်၌ လည်းကောင်း အဗူပမာဏပြောင်းလဲနေသော်လည်း အဗူချိန်မှာ မပြောင်းလဲပါ။

### အဓိကအရာက်များ

- အရာဝတ္ထုတို့သည် အခဲ အရည်၊ အငွေ့စသည် ရှုပ်အခြေ (State) ၃ မျိုးဖြင့် နေဆိုင်သည်။
- အပူချိန် ဆိုသည်မှာ ဝတ္ထုမည်မျှ ပူသည်၊ အေးသည်ဟူသော အပူအခြေအနေ ဖြစ်သည်။
- အပူဆိုသည်မှာ အရာပတ္တုပုံစံးများ ရှုပ်အခြေပြောင်းလဲစဉ်သော်လည်းကောင်း၊ အပူချိန် ပြောင်းလဲစဉ်သော်လည်းကောင်း လွှဲပြောင်းသောစွမ်းအင်ဖြစ်သည်။
- ဝတ္ထုတစ်ခုသည် ရှုပ်အခြေပြောင်းနေစဉ် အပူချိန်မပြောင်းလဲသော်လည်း အပူပမာဏ ပြောင်းလဲသည်။ ထို့အတူ ရှုပ်အခြေမပြောင်းလဲဘဲ အပူချိန်ပြောင်းလဲလျင်လည်း ယင်း၏ အပူပမာဏ ပြောင်းလဲသည်။

### လေ့ကျင့်ရန်မေးခွန်းများ

- အပူနှင့် အပူချိန်၏ ကွဲပြားခြားနားချက်ကို ဖော်ပြုပါ။
- ရေဒွေးအီးကို မီးဖိုပ်းသို့တင်လိုက်သောအခါ တဖြည်းဖြည်းပူလာပြီး မီးဖိုပ်းမှ ဖယ်လိုက် သောအခါ တဖြည်းဖြည်း အေးလာသည်မှာ အဘယ်ကြောင့်နည်း။

### အပူပမာဏ (Amount of Heat)

အပူနှင့်အပူချိန်တို့သည် ကွဲပြားသောအရာများ ဖြစ်ကြသည်။ အပူချိန်တိုင်းကိုပါယာတစ်ခုသည် ဝတ္ထုတစ်ခု၏ အပူချိန်ကို တိုင်းတာပေးနိုင်သော်လည်း ထိုပတ္တုပူမှ ဝတ္ထုအေးသို့ကူးသွားသည့် အပူပမာဏကို မတိုင်းတာနိုင်ပေါ်။

ဝတ္ထု၏အပူဆိုသည်မှာ ယင်းဝတ္ထု၏ ပြပ်ထုတစ်ယူနှစ်ကို အပူချိန်တစ်ယူနှစ် တိုးစေရန် လိုအပ်သော အပူပမာဏကို ဆိုလိုသည်။

အပူပမာဏကို ကယ်လိုရီ calorie (cal) ဖြင့် ဖော်ပြသည်။ အပူစွမ်းအင် 1 cal သည် အလုပ်စွမ်းအင် 4.2 J (joules) နှင့် ညီမျှသည်။ ရာ 1 g ကို အပူချိန် 1°C တိုးစေရန် လိုအပ်သော အပူပမာဏကို 1 cal ဟုခေါ်သည်။

### လုပ်ငန်း (၁)

အပူပမာဏကို မည်သို့နားလည်ပါသနည်း။  
ပစ္စည်းတစ်ခုတွင်ရှိနေသော အပူပမာဏသည် ယင်းပစ္စည်းမှုပိုင်ဆိုင်နေသော စွမ်းအင်ပမာဏ ပင်ဖြစ်သည်။ ယင်းအပူပမာဏသည် ဝတ္ထု၏ပြပ်ထု အပူဆနှင့် အပူချိန်ပြောင်းတို့အပ်းတွင် မူတည် သည်။

### လုပ်ငန်း (၂)

ဝတ္ထုတစ်ခု၏ အပူပမာဏသည် ထိုဝတ္ထု၏ အပူဆအပ်းတွင်လည်း မူတည်နေသည်။

- ယေားတွင် လိုအပ်သည်ကို ဖြည့်စွက်ပါ။
- ယေားကိုကြည့်၍ မည်သည်ကို ကောက်ချက် ချိန်သနည်း။

ရော်အပူဆသည် အခြားဝတ္ထုများ၏ အပူဆ ထက်ကြီးသည်။ ထို့ကြောင့် ရော်ပတ္တတ်ခုကို အပူချိန်တိုးစေရန် လိုအပ်သောအပူပမာဏသည် ယင်းပြုပတ္တနှင့်ညီသော အခြားဝတ္ထု (အခဲ၊ အရည်၊ အငွေ၊) တို့ကို တူညီသောအပူချိန်တိုးစေရန် လိုအပ် သော အပူပမာဏထက်ကြီးသည်။

### ဝတ္ထုတို့၏ အပူဆများ

အဓိုဒေး	အပူဆ	
	cal g - °C	J g - °C
အန်သတ္တု	0.21	?
ကြေးနီ	0.09	0.39
သ	0.12	0.50
ရေခဲ	0.50	?
ရေ	1.00	4.20

### အခိုကအချက်များ

- ပစ္စည်းတစ်ခုတွင်ရှိနေသော အပူပမာဏသည် ယင်းပစ္စည်းမှုပိုင်ဆိုင်နေသော စွမ်းအင် ပမာဏပတ်ဖြစ်သည်။ အပူပမာဏကို ကယ်လိုရီ (calorie) ဖြင့် ဖော်ပြသည်။
- အပူပမာဏသည် ဝတ္ထုတို့ပြုပတ္တထဲ အပူဆနှင့် အပူချိန်ပြောင်းတို့ပေါ်တွင် မူတည်သည်။
- ဝတ္ထုတို့ချက်အပူဆဆိုသည်မှာ ယင်းဝတ္ထု၏ ပြုပတ္တတ်ယူနစ်ကို အပူချိန်တစ်ယူနစ် တိုးစေရန် လိုအပ်သော အပူပမာဏဖြစ်သည်။

### လျကျင့်ရန်မေးခွန်းများ

- အရာတတ္ထုတို့ချက် အပူပမာဏသည် မည်သည့်အချက်များပေါ် မူတည်နေသနည်း။
- ရေတစ်ခုက်နှင့် ယင်းနှင့် ပြုပတ္တထဲ သံချောင်းတစ်ချောင်းကို မီးဖိုတစ်ခုပေါ်တွင် တစ်ချိန်တည်း မှာပင် အပူပေးပါ။ မည်သည်က သိသိသော ပူးလာမည်နည်း။ အဘယ်ကြောင့်နည်း။

### အပူကူးပြောင်းခြင်း (Transfer of Heat)

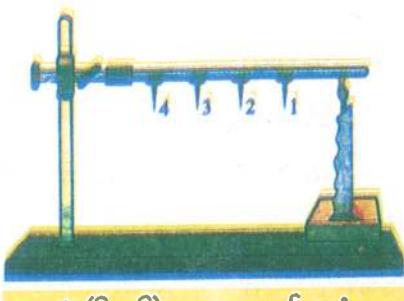
အပူကူးပြောင်းခြင်း ၃ မျိုးရှိသည်။ ယင်းတို့မှာ အပူလျော်ကူးခြင်း၊ အပူစီးကူးခြင်းနှင့် အပူဖြာကူးခြင်းဟိုဖြစ်သည်။

### အပူလျော်ကူးခြင်း (Heat Conduction)

ပြုပတ္တသုံးများဖြင့် ပါဝင်ဖွဲ့စည်းထားသောပစ္စည်းများတွင် ပြုပတ္တမှန်များတို့ယိုင် ဓရာတ္တုံးခြင်း မရှိဘဲ အပူစွမ်းအင် လက်ဆင့်ကမ်းခြင်းကို အပူလျော်ကူးခြင်း ဟုခေါ်သည်။

### လုပ်ငန်း (၁)

အပူလျော်ကူးခြင်းအကြောင်း လက်တွေ့စမ်းသပ်မည်။ ပုံ (၆-၂၆)



ပုံ (၆-၂၆) အပူလျှောက်ကူးပုံ

- သံချောင်းတစ်ချောင်းကိုယူ၍ ယင်းအပေါ်တွင် ဖယောင်းစက်များကို J. E စင်တိမီတာစီ ဒြာ ၅၅ ချပါ။ ဖယောင်းစက်များပေါ်တွင် သံမှုလေး များကို ပုံ (၆-၂၆) ပါအတိုင်းက်ပါ။
- သံချောင်းကို ထောက်တိုင်တွင် ဘင်ဆင်၍ သံချောင်း၏ အစွန်းတစ်ဖက်ကို အပူပေးပါ။
- လေလာတွေရှိချက်များကို မှတ်သားထားပါ။ အထက်ပါစမ်းသပ်ချက်မှ မည်သည်ကို ကောက်ချက်ချိန်သနည်း။

### လုပ်ငန်း (၂)

- အရာဝတ္ထုများ၏ အပူကိုထိန်းသိမ်းနိုင်စွမ်း မတူညီပုံကို လေလာမည်။
- ပုံသဏ္ဌာန် အရွယ်အစားတူသော ဝါးတူ၊ ပလတ်စတစ်တူနှင့် စတီးတူတို့ကို ရေနွေးထည့်ထား သောခွက်ထဲတွင် တစ်ဝံက်ခန့်မြှုပ်အောင်ထောင်ထည့်၍ တစ်မိန့်ခန့်ထားပါ။ ယင်းတို့၏ အစွန်းကို ထိကြည့်ပါ။ မည်သည်က ပို၍ပူသနည်း။
- ယင်းတူများကို ခွက်ထဲမှတုတ်၍ အပြင်ဘက်တွင် တစ်မိန့်ခန့် ထားပါ။ ထိုနောက်ထိကြည့်ပါ။ မည်သည်က ပို၍ပူသနည်း။
- အထက်ပါစမ်းသပ်ချက်များမှ မည်သည်ကို ကောက်ချက်ချိန်ပါသနည်း။

### အမိကအချက်များ

- ဝတ္ထုတစ်ခု၏ အစွန်းတစ်ဖက်ကို အပူပေးသောအပါ ပူသောအစွန်းဘက်မှ အေးသော အဖွန်းဘက်သို့ ဖြပ်သားရွှေလျားမှုမရှိဘဲ အပူကူးပြောင်းခြင်းဖြစ်စဉ်သည် အပူလျှောက်ကူး ခြင်း ဖြစ်သည်။
- ယေဘုယျအားဖြင့် အခဲများတွင် အပူလျှောက်ကူးခြင်းနည်းဖြင့် အပူကူးပြောင်းသည်။
- အချို့သောအရာဝတ္ထုများသည် လျှင်မြန်စွာပူပြီး လျှင်မြန်စွာအေးနိုင်သည်။ အဘယ်ကြောင့် ဆိုသော် ယင်းတို့ကိုဖြတ်၍ အပူလျှင်မြန်စွာ ကူးပြောင်းနိုင်သောကြောင့်ဖြစ်သည်။
- သတ္တာပစ္စည်းများသည် အပူလျှင်မြန်စွာ ကူးပြောင်းနိုင်သည်။ ပလတ်စတစ်း သစ်သား စသည်တို့သည် အပူလျှင်မြန်စွာ မကူးပြောင်းနိုင်ပါ။
- လေသည် အပူလျှောက်ကူးမှ နေးသောကြားခံနယ်ဖြစ်သည်။

### လျှေကျင့်ရန်မေးမွန်းများ

- ရေခဲဟုံးကိုလက်ဖြင့်ကိုင်လျှင် အေးလာသည်ဟုလုံးရသည်မှာ အဘယ်ကြောင့်နည်း။
- မီးပိုချောင်းသုံးပစ္စည်းများကို သတ္တာများဖြင့်ပြုလုပ်ထား၍ ယင်းတို့၏ လက်ကိုင်များကို

ပလတ်စတစ်၊ သစ်သားစသည်တိဖြင့် ပြုလုပ်ထားသည်မှာ အဘယ်ကြောင့်နည်း။

၃။ အပူလျှောက်ကူးခြင်းဖြစ်စဉ်တစ်ခုကို ဖော်ပြပါ။

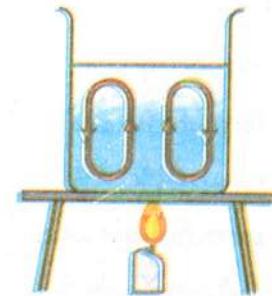
### အပူစီးကူးခြင်း (Heat Convection)

အရည် (Liquid) နှင့် အငွေ့ (Gas) တို့သည် အပူလျှောက်ကူးခြင်းနေးသော ဝါဌာများ ဖြစ်ကြသည်။ ထိုကြောင့် အပူလျှောက်ကူးခြင်းနည်းဖြင့် အပူ မကူးပြောင်းနိုင်ပါ။ ယင်းတို့တွင် အပူစီးကူးခြင်းနည်းဖြင့် လွယ်ကူစွာ အပူကူးပြောင်းနိုင်ပါသည်။

#### လုပ်ငန်း

အပူစီးကူးခြင်းအကြောင်း လက်တွေ့စမ်းသပ်မည်။ ပုံ (၆-၂)

- ◆ ဘိကာခွက်၊ ပို့တက်ဆီယမ်ပါမန်ဂနိုတ်၊ သုံးချောင်း  
ထောက်နှင့် ဖယောင်းတိုင်တိုကို ယူပါ။
- ◆ ပုံ (၆-၂) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း ခွက်၏သုံးပုံနှစ်ပုံ  
ကို ရေဖြည့်၍ သုံးချောင်းထောက်ပေါ် တင်ပါ။ ဘိကာ  
ခွက်ကို အပူပေးပါ။ စဲနဲ့ ၂၀ ခန့် အပူပေးပြီးနောက်  
ပို့တက်ဆီယမ်ပါမန်ဂနိုတ်ကို ဘိကာ၏ အောက်ခြေ  
ရောက်သည်အထိထည့်ပါ။
- ◆ မည်သည်ကို လေ့လာတွေ့နှုန်သနည်း။



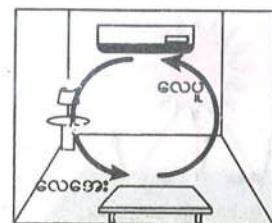
ပုံ (၆-၂) အရည်တွင် အပူစီးကူးပုံ

#### အဓိကအရူက်များ

- အပူလက်ခံရရှိသော ဝါဌာဖြပ်သားကိုယ်တိုင်ရွှေလျားခြင်းဖြင့် အပူသည် တစ်နေရာမှ တစ်နေရာသို့ ကူးပြောင်းခြင်းကို အပူစီးကူးခြင်းဟုခေါ်သည်။
- လေသည် အပူစီးကူးနိုင်သော ကြားခံနယ် ဖြစ်သည်။

#### လေကျင့်ရန်မေးခွန်းများ

- ၁။ သျေပ်စစ်ရေနေးအိုးများတွင် အပူပေးကွိုင်ကို ရေနေး  
အုံ၏ အောက်ခြေတွင်ထားသည်မှာ အဘယ်ကြောင့် နည်း။
- ၂။ ပုံ (၆-၂) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း လေအေးပေး  
စက်များကို မျက်နှာကြောက်၏အောက်နားတွင် ထား  
သည်မှာအဘယ်ကြောင့်နည်း။



ပုံ (၆-၂)

## အပူဖြာကူးခြင်း (Heat Radiation)

အပူသည် ဖြာထွက်ခြင်းရောင်ခြည်တစ်မျိုးဖြစ်သောကြောင့် ဖြာကူးခြင်းနည်းဖြင့်လည်း အပူကူးပြောင်းနိုင်သည်။ ကြားခံနယ်မရှိသော လေဟန်ယ်နှင့် ပလာနယ် (ဟင်းလင်းပြု) များတွင် အပူဖြာကူးနိုင်သည်။

နေပါထဲသို့ထွက်သောအခါ အပူကို ခံစားရသည်။ သို့သော် နေမှုအပူသည် ကဗျာဘို့ အပူလျောက်ကူးခြင်းနည်းဖြင့် သော်လည်းကောင်း၊ အပူစီးကူးခြင်းနည်းဖြင့် သော်လည်းကောင်း မရောက်ရှိနိုင်ပါ။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် နေနှင့်ကဗျာအကြားတွင် ဖြပ်သားကြားခံနယ်မရှိသော ကြောင့် ဖြစ်သည်။

### လုပ်ငန်း (a)

အရာဝတ္ထုများသည် အပူဖြာထွက်နိုင်ကြောင်း လက်တွေ့စမ်းသပ်မည်။

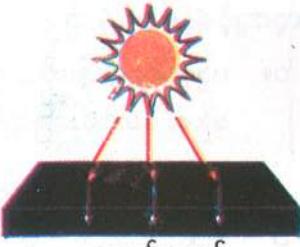
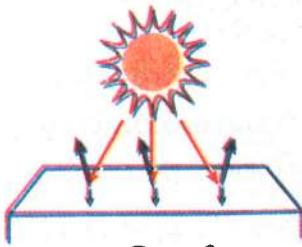
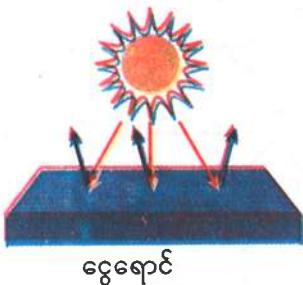
- ◆ မီးထွန်းထားသော မီးသီးတစ်လုံး၊ ရေနေ့ထည့်ထားသောခွက်တစ်ခွက်၊ မီးထွန်းထားသော ဖယောင်းတိုင်းတေးတွင် လက်နှစ်ဖက်ကို ထားကြည့်ပါ။ မည်သည်ကို ခံစားရပါသနည်း။
- ◆ အထက်ပါ စမ်းသပ်ချက်မှ မည်သည်ကို လေ့လာတွေ့ရှုရပါသနည်း။

ကျွန်ုပ်တို့ခန္ဓာကိုယ်အပါအဝင် အရာဝတ္ထုတိုင်းသည် အပူဖြာထွက်နေကြသည်။ သို့သော် အပူဖြာထွက်နှုန်းသည် တစ်ခုနှင့်တစ်ခု မတူညီကြပါ။ အပူချိန်ပိုများသောအရာဝတ္ထုသည် အပူဖြာထွက်နှုန်းပိုများသည်။

### လုပ်ငန်း (j)

အရာဝတ္ထုများပေါ်သို့ အပူရောင်ခြည်များ ကျေရောက်သောအခါ ယင်းဝတ္ထု၏ မှတ်နာပြုင် ဆောမှုကြိမ်းမှ အနေအထား အရောင်နှင့် ဝတ္ထု၏ ဇီယာအပေါ်မှတည်၍ အပူပြန်လွှတ်နိုင်စွမ်း (Reflection) နှင့် အပူစုပ်ယူနိုင်စွမ်း (Absorption) တို့သည် မတူညီကြပါ။

- ◆ ထိုးအရောင်ကို အမည်း၊ အဖြူနှင့် ငွောရောင်တို့တွင် မည်သည့်အရောင်ကို သုံးသင့်ပါသနည်း။



ပုံ (၆-၂၄) မှတ်နာပြုများ၏အရောင်မတူမှုကြောင့် အပူပြန်လွှတ်နိုင်စွမ်းနှင့် အပူစုပ်ယူနိုင်စွမ်းတို့ မတူညွှားပါ။

ပုံ (၆-၂၉) အရ ငွေရောင်မျက်နှာပြင်သည် အပူစုံယူနိုင်စွမ်းအနည်းဆုံးဖြစ်၍ အဖြူရောင်သည် အပူစုံယူနိုင်စွမ်းအသင့်အတင့်ရှိသည်။ အမည်းရောင်သည် အပူစုံယူနိုင်စွမ်းအများဆုံးဖြစ်သည်။

### အမိကအရာက်များ

- ကျွန်ုပ်တိခန္ဓာကိုယ်အပါအဝင် အရာဝတ္ထုတိုင်းသည် အပူဖြာထွက်နေကြသည်။ အပူချိန်ပို့များသော အရာဝတ္ထုသည် အပူဖြာထွက်နှုန်းပို့များသည်။
- မိုင်းသော အမည်းရောင်မျက်နှာပြင်များသည် အပူစုံယူနိုင်မှုအားကောင်းသကဲ့သို့ အပူထုတ်လွှာတိနိုင်မှုလည်း အားကောင်းသည်။
- ပြောင်လက်နေသောငွေရောင်မျက်နှာပြင်များသည် အပူစုံယူနိုင်မှုအားနည်း၍ အပူထုတ်လွှာတိနိုင်မှုလည်း အားနည်းသည်။

### လေကျင့်ရန်မေးခွန်းများ

- မီးပုံဘေးတွင်ရှိနေသော အပူကိုခံစားရသည်မှာ အပူဖြာကူးခြင်းကြောင့်ဖြစ်ပြီး အပူလျှောက်ကူးခြင်းနှင့် အပူစီးကူးခြင်းတို့ကြောင့်ဖြစ်ပါသည်။
- နွေရာသီတွင် အဖြူရောင် သို့မဟုတ် ဖျော့သောအရောင်များကို ဝတ်ဆင်သင့်သည်မှာ အဘယ်ကြောင့်နည်း။
- ဆောင်းရာသီတွင် မိုင်းသောအရောင်များကို ဝတ်ဆင်သင့်သည်မှာ အဘယ်ကြောင့်နည်း။

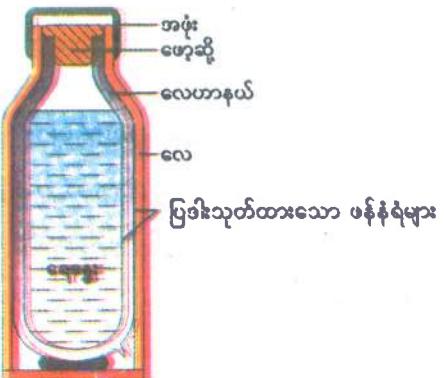
### အပူလျှောက်ကူးခြင်း၊ အပူစီးကူးခြင်းနှင့် အပူဖြာကူးခြင်းတို့၏ အသုံးဝင်ပုံများ

(Application of Conduction, Convection and Radiation)

ကျွန်ုပ်တို့၏ပတ်ဝန်းကျင်တွင် အပူကူးပြောင်းခြင်း၏ အသုံးဝင်ပုံများစွာရှိသည်။ (ဥပမာရေနွေးဓာတ်ဘူးများ၊ အကာသဝတ်စုံများဖန်တီးခြင်း)

### လုပ်ငန်း

ဒိမ်များတွင်အသုံးပြုသော ရေနွေးဓာတ်ဘူးများတွင် ယင်းတို့အတွင်းရှိ ရေနွေး သို့မဟုတ် ရေအေး၏ မူလအပူချိန်ကို ထိန်းသိမ်းထားနိုင်ရန်အတွက် အပူကူးပြောင်းနည်း၏ နည်းကို ကာကွယ်နိုင်ရန် ဖန်တီးထားသည်။ ပုံ (၆-၃၀) တွင် ဓာတ်ဘူးတွင်ပါဝင်သော အစိတ်အပိုင်းများကို ဖော်ပြထားသည်။ ယင်းတို့၏ အပူကာကွယ်မှုများကို အပူကူးပြောင်းခြင်းဖြစ်စဉ်အပေါ် အခြေခံ၍ဖြစ်ပါသည်။



ပု (၆-၃၀) ရေနှေးဓာတ်ဘူး၏ အစိတ်အပိုင်းများ

ဓာတ်ဘူး၏ အစိတ်အပိုင်းများ	လုပ်ဆောင်ရွက်များ
အပုံး	အဖူကိုများသောအားဖြင့် ----- ဖြင့်ပြုလုပ်ထားသည်။
ဖော်ဆို	ဖော်ဆိုကို ----- ဖြင့် အပူမဆုံးရှုံးစေရန်သုံးသည်။
လေဟာနယ်	ဖန်နံရုံးခုကြားတွင် လေဟာနယ်ရှိသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော လေဟာနယ်တွင် ----- နှင့် ----- တို့ မဖြစ်ပေါ်နိုင်သောကြောင့် ဖြစ်သည်။ သို့သော ----- နည်းဖြင့် အပူဆုံးရှုံးနိုင်သည်။
လေ	ဖန်နံရုံး ဓာတ်ဘူး၏ အပြင်နံရုံးတွင်ရှိသော လေသည် ----- အဖြစ်လုပ်ဆောင်ပေးသည်။
ပြဒါးသုတေသနားသော ဖန်နံရုံးများ	ဓာတ်ဘူး၏လေဟာနယ်တွင် ----- နည်းအောင် ဓာတ်ဘူးအတွင်းရှိ ဖန်သားနံရုံကို ပြဒါးရည်သုတေပြီး ပြောင်လက်ကောင်းပဲ့ပေါ်ပြုလုပ်ထားသည်။

## အဝိုက်အရှင်

၁. ကျွဲ့ချို့တို့၏ပတ်ဝန်းကျင်တွင် အပူကူးပြောင်းခြင်း၏ အသုံးဝင်ပုံများစွာရှိသည်။ (ဥပမာ ရေနှေးကတ်ဘူးများ၊ အကာသဝတ်စုံများဖန်တီးခြင်း)

လောကျင့်ရန်မေးစွန်း

၁။ အပြုရောင်ဝတ္ထုနှင့် အမည်းရောင်ဝတ္ထုတို့ကို နေရောင်ထဲတွင်ထားလျှင် မည်သည့်ဝတ္ထုက  
အပူချိန်တက်နှင့်မြန်သနည်း။ အဘယ်ကြောင့်နည်း။

ရှုသင်ခန်းစာကိုသင်ယူပြီးသောအခါ အောက်ပါအချက်များကို နားလည်တတ်မြှောက်သွားမည်  
ပြစ်သည်။

- ◆ စွမ်းအင်အမျိုးမျိုး (အသံ၊ အလင်း၊ အပူ) ၏ အသုံးဝင်ပုံများကို သင်ခန်းစာနှင့် ဆက်စပ်ပြီး လက်တွေ့လုပ်ဆောင်တတ်မည်။
  - ◆ စွမ်းအင်အမျိုးမျိုးကို မိမိတို့၏ လက်တွေ့ဘဝတွင် အသုံးချုတတ်မည်။
  - ◆ မိမိတို့ပတ်ဝန်းကျင်နှင့် ဆက်စပ်တွေးခေါ်ပြီး သိပ္ပံပညာကို အသုံးချလိုစိတ်များ ဖြစ်ပေါ်လာမည်။

### အခန်း (၆) အတွက်လွှဲကျင့်ခန်း

၁။ အောက်ပါကွဲက်လပ်များကို ဖြည့်ပါ။

- (က) အသံသည် အရာဝတ္ထုများ တိုန်ခါခြင်းမှ ဖြစ်ပေါ်လာသည်။ အသံသွားရန် အခဲအရည် သို့မဟုတ် ----- ဖြပ်သား ကြားခံနယ် လိုအပ်သည်။

(ခ) အလင်းပေါက်၊ အလင်းမှုန်နှင့် အလင်းပိတ်ဝတ္ထုတို့၏မျက်နှာပြင်များတွင် ----- ဖြစ်ပေါ်သည်။

(ဂ) နေရာင်နှင့် အပြုံရောင်အလင်းတို့သည် အရောင် ----- ပေါင်းစပ်ထားသည်။

(ဃ) လေသည် အပူလျောက်ကူးနှင့် ----- ဖြစ်သည်။

၂။ အောက်ပါတို့ကို အဖြေမှန်ရွေးချယ်ပါ။

- (က) လေထုအပူချိန်  $0^{\circ}\text{C}$  တွင် အသံ၏သွားနှစ်းသည် ၁စက္ကန့်လျင် (၃၄၂ မီတာ၊ ၃၃၀ မီတာ၊ ၃၂၄ မီတာ) ဖြစ်သည်။

(ခ) မော်တော်ကားနောက်ကြည့်မှန်တွင် (ကြေးမုံရုံး၊ ကြေးမုံခြက်၊ ပြင်ညီကြေးမှု) ကို အသုံး ပြုသည်။

(ဂ) အပူစုပ်ယူနိုင်မှုနှင့် အပူတုတ်လွတ်နိုင်မှု အကောင်းဆုံးသောမျက်နှာပြင်မှာ (အဖြူရောင်၊ အမည်းရောင်၊ ပြောင်လက်နေသော ငွေရောင်) မျက်နှာပြင်ဖြစ်သည်။

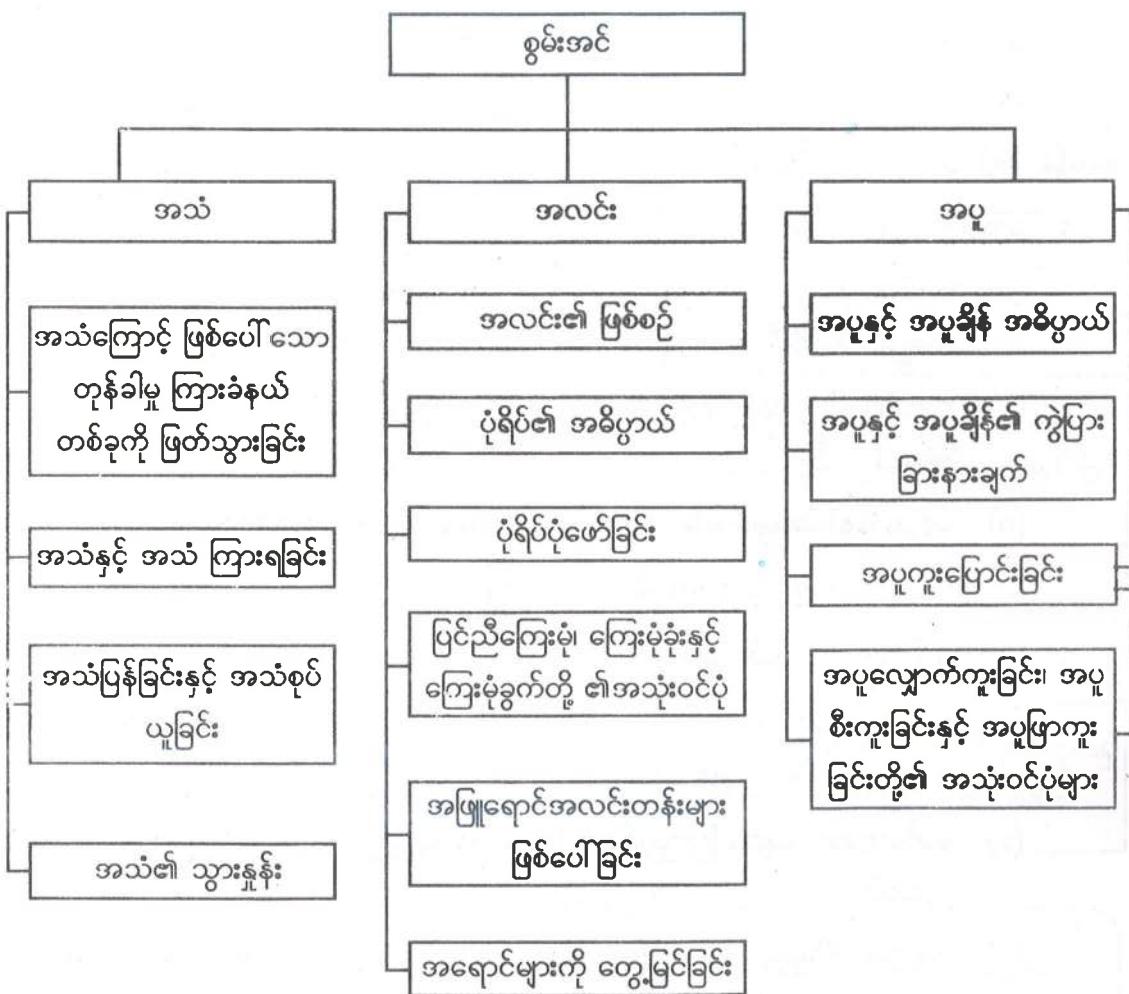
၃။ မှုလအရောင် (Primary Colour)၊ ခုကို ပေါင်းစပ်လျှင် မည်သိဖြစ်သွားသနည်း။

၄။ အသပြန်ခြင်းနှင့် အသစ်ရုံခြင်းတို့သည် မျက်နှာပြင်အခြေအနေပေါ်တွင် မည်သို့မူတည်နေသနည်း။

၅။ လေထုတွင် အပူချိန်ကွာခြားလျှင် အသပြန်နှင့်သည် မည်သို့ပြောင်းလဲနိုင်သနည်း။ အကြောင်းပြချက်ဖြင့် ဖြေဆိုပါ။

၆။ ရေ 1 kg နှင့် ယင်းနှင့်ဖြပ်ထဲတဲ့ သံ 1 kg တိုကို 100 ° C အထိရောက်ရန် တူညီစွာ အပူပေးလျှင် မည်သည်ဝေါးသည် အချိန်ပို၍ ကြောသနည်း။

### အစိုး (၆) ကို ပြန်လည်သုံးသပ်ခြင်း



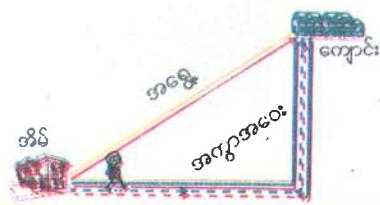
## အဓန်း (၇)

### အား(Force)

ဤသင်ခန်းစာတွင် အားနှင့်ဆက်စပ်၍ အရွှေ၊ အလုပ်နှင့် စွမ်းအင်တို့အကြောင်း လေ့လာကြမည်။ အလုပ်လုပ်ရာတွင် အားစိုက်ထုတ်မှုကို သက်သာစေသော နိုင်စက်အပိုးမိုးတို့၏ အခြေခံ သဘောတရားကိုလေ့လာဖြီ နားလည်သိရှိနိုင်မည်။

#### ၇-၁ အား၊ အရွှေ၊ အလုပ်နှင့်စွမ်းအင် (Force, Displacement , Workdone and Energy)

အားသည်အရာဝါယူတစ်ခု၏ ပုံသဏ္ဌာန်၊ အရွှေ၏ အားနှင့်ရွှေလျားမှုကို ပြောင်းလဲစေသော သက်ရောက်မှု ဖြစ်သည်။ အတွေးအတေးဆိုသည်မှာ အမှတ်တစ်ခုမှုအခြား အမှတ်သို့ သွားရာလမ်းကြောင်းအပိုက် အကွာအဝေးကို ခေါ်သည်။ အရွှေမှာ အမှတ်တစ်ခုမှတ်ခုသို့ မျဉ်းဖြောင့် ပုံ (၇-၁) အကွာအဝေးနှင့် အရွှေ အလိုက် အကွာအဝေးကိုခေါ်သည်။ တစ်နည်းအားဖြင့် ဝတ္ထုတစ်ခု၏ ဦးတည်ရာဘက်ပါသော နေရာ ပြောင်းရွှေခြင်းကို အရွှေဟုခေါ်သည်။ ပုံ (၇-၁)



ပုံ (၇-၁) အကွာအဝေးနှင့် အရွှေ အလိုက် အကွာအဝေးကိုခေါ်သည်။ တစ်နည်းအားဖြင့် ဝတ္ထုတစ်ခု၏ ဦးတည်ရာဘက်ပါသော နေရာ ပြောင်းရွှေခြင်းကို အရွှေဟုခေါ်သည်။ ပုံ (၇-၁)

ဝတ္ထုတစ်ခုပေါ်သို့ အားတစ်ခုသက်ရောက်လိုက်သောအပါ အားနှင့် အားသက်ရောက်ရာ လမ်းကြောင်းအတိုင်းရှိသော အရွှေတို့၏မြောက်လဒ်သည် အလုပ်ဖြစ်သည်။

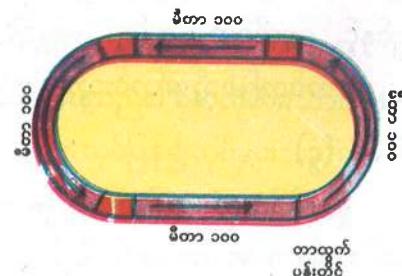
$$\text{အလုပ်} = \text{အား} \times \text{အရွှေ}$$

ထိုညီမျှခြင်းမှ ဝတ္ထုတစ်ခုပေါ်သို့ 1 N (newton) ရှိသော အားတစ်ခုသက်ရောက်သောအပါ အား၏၌ဦးတည်ရာဘက်အတိုင်း 1 m (metre) ရွှေလျားခဲ့လျှင် ပြီးမြောက်သောအလုပ်ကို 1 J (joule) ဟုသတ်မှတ်သည်။ အလုပ်၏ ယူနစ်မှု (joule) ဖြစ်သည်။

အရာဝါယူတစ်ခုပေါ်သို့ သက်ရောက်သော အသားတင်အားကြောင့် အရာဝါယူတစ်ခုရွှေလျားခဲ့လျှင် အလုပ်လုပ်သည်ဟုဆိုနိုင်ပါသည်။ အားစိုက်ထုတ်ခြင်းရှိသော်လည်း ရွှေလျားမှ မရှိလှုပ် အလုပ်ပြီးမြောက်သည့်ဟု မဆိုနိုင်ပါ။

#### လုပ်ငန်း (၁)

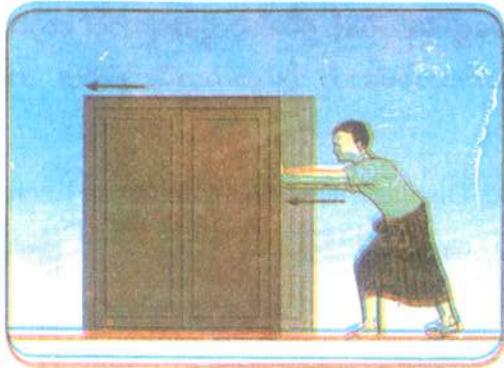
ပုံ (၇-၂) တွင် အပြေးသမားတစ်ဦးသည် မိတ္တ ၄၀၀ တစ်ပတ် ပြီးရသော ပြီးကွင်းတစ်ခုတွင် ပြီးလမ်း၏ စုမှတ်မှ စတင်ပြီးလျှင် ကွင်းတစ်ပတ်ပြီးပြီးသောစုမှတ်တွင်ပင်ပန်းဝင်သည်။ အပြေးသမားပြီးခဲ့သောအရွှေမှုသည်ဖြစ်သည်။ အရွှေပမာဏသုညဖြစ်ရသည်။ အဘယ်ကြောင့်နည်း။ အပြေးသမားပြီးခဲ့သော အကွာအဝေးမှာ မည်မျှဖြစ်သနည်း။



ပုံ (၇-၂) မိတ္တ ၄၀၀ ပြီးကွင်း

## လုပ်ငန်း (၂)

- ပေးထားသောပုံ (၃-၃) တွင် မည်သူက အလုပ်ပြီးမြောက်ပါသနည်း။ အဘယ်ကြောင့်နည်း။
- အုပ်စုလိုက်ဆွေးနွေးဖြေဆုံးပါ။



ပုံ (၃)



ပုံ (၄)

ပုံ (၃-၃) အသားတင်အားကြောင့် ဝတ္ထုတစ်ခုရွှေလျားခဲ့လျှင် အလုပ်ဖြစ်ကြောင်းပြပုံ

## လုပ်ငန်း (၃)

ဝတ္ထုတစ်ခု၏ စွမ်းအင်ဆိုသည်မှာ ယင်းဝတ္ထု၏ အလုပ်လုပ်နိုင်သော စွမ်းရည်ကိုခေါ်သည်။ ထိုကြောင့် ဝတ္ထုတစ်ခု၏စွမ်းအင်သည် အလုပ်လုပ်နိုင်မှုကို ပိုင်ဆိုင်နေခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ စွမ်းအင်များ သည် အသွင်အမျိုးမျိုးတည်ရှုပေသည်။ စွမ်းအင်အမျိုးအစားများမှာ စက်စွမ်းအင် (အတည်စွမ်းအင်၊ အရွှေစွမ်းအင်)၊ အပူစွမ်းအင်၊ အလင်းစွမ်းအင်၊ အသံစွမ်းအင်၊ သံလိုက်စွမ်းအင်၊ လျှပ်စစ်စွမ်းအင်၊ ဓာတုစွမ်းအင်၊ အကုမ္ပဏီစွမ်းအင် စသည်တို့ ဖြစ်ကြပါသည်။

စက်စွမ်းအင်တွင် ဝတ္ထု၏ရွှေလျားမှုကြောင့်ဖြစ်သော အရွှေစွမ်းအင်နှင့် ကည်နေရာ သို့မဟုတ် ပုံသဏ္ဌာန်ကြောင့်ဖြစ်သော အတည်စွမ်းအင်ဟူ၍ ခွဲခြားနိုင်ပါသည်။ တင်းနေအောင်ဆွဲထားသော သားရေဂွဲး၊ ဖိထားသော သို့မဟုတ် ဆွဲဆန်ထားသောစပရင်နှင့် အမြင့်တွင်တင်ထားသော ရေတိုင်ကို အတွင်းမှုရေတို့တွင် အတည်စွမ်းအင်တည်ရှုသည်။ ယင်းသားရေဂွဲး၊ လေးနှင့် မြား၊ စင်နှင့် ရေတိုင်ကိုအတွင်းမှ ရေတို့ကို လွှာတ်လိုက်လျှင် တည်ရှုနေသောအတည်စွမ်းအင်သည် အာရွှေစွမ်းအင်အဖြစ်သို့ ပြောင်းသွားသည်။

## လုပ်ငန်း (၄)

စွမ်းအင်သည် အသွင်တစ်မျိုးမှတစ်မျိုးသို့ ပြောင်းသွားခြင်းကို စွမ်းအင်အသွင်ပြောင်းခြင်းဟုခေါ်သည်။ ဥပမာ ကားအင်ရှင် (ဓာတုစွမ်းအင်မှ စက်စွမ်းအင်)

ဆရာပေးထားသော ကတ်ပြားများတွင် စွမ်းအင်အသွင်ပြောင်းရှု၍ မည်သည့်စွမ်းအင်မှ မည်သည့်သို့ ပြောင်းပုံကို အုပ်စုလိုက် စဉ်းစားဖြေဆုံးပါ။

- အာ
- အာ
- ၀၀
- ၀၀
- ၁၁
- ၁၁
- ၁၁
- ၁၁
- ၁၁
- ၁၁
- ၁၁

လေကျင့်

၁။ ၈။

၂။ ၀။

၇-၂။

စက်၏၁၃

သာစော

အမျိုးအ

လုပ်ငန်း

◆

◆

နိုင်အ

ယင်းစ

(Load

ဟုခေါ်

### အဓိကအရာက်များ

- အကွာအဝေးဆိုသည်မှာ အမှတ်တစ်ခုမှုအခြားအမှတ်ထို့ သွားရာလမ်းကြောင်းအလိုက် အကွာအဝေးကိုခေါ်သည်။
- ဝတ္ထုတစ်ခု၏ ဦးတည်ရာဘက်ပါသောနေရာ ပြောင်းရွှေ့ခြင်းကို အရွှေ့ဟူခေါ်သည်။
- ဝတ္ထုတစ်ခု၏ စမှတ်နှင့်ဆုံးမှတ်တူညီလျှင် ယင်း၏ အရွှေ့ပမာဏမှာသုညဖြစ်သည်။
- အရာဝတ္ထုတစ်ခုပေါ်သို့ သက်ရောက်သော အသားတင်အားကြောင့် အရာဝတ္ထုတစ်ခု ရွှေ့လျားခဲ့လျှင် အလုပ်လုပ်သည်ဟုဆိုသည်။
- ဝတ္ထုတစ်ခု၏ စွမ်းအင်ဆိုသည်မှာ ယင်းဝတ္ထု၏အလုပ်လုပ်နိုင်သောစွမ်းရည်ကိုခေါ်သည်။
- စွမ်းအင်သည် အသွင်အမျိုးမျိုးတည်ရှုပေသည်။ စွမ်းအင်သည် အသွင်တစ်မျိုးမှ တစ်မျိုးသို့ ပြောင်းသွားခြင်းကို စွမ်းအင်အသွင်ပြောင်းခြင်းဟူခေါ်သည်။

### လေကျင့်ရန်မေးစွမ်းများ

I. ဓာတုစွမ်းအင်မှလျှပ်စစ်စွမ်းအင်သို့ ပြောင်းပေးနိုင်သော အရာဝတ္ထုပစ္စား၊ J မျိုးကို ဖော်ပြုပါ။

J. ဝတ္ထုတစ်ခုကို အားပမာဏ 100 N သုံး၍ ပြောင်းလို့ မျဉ်းအတိုင်းတွန်းရာ 10 m (metre) ရွှေ့လျားသွားသည်။ အလုပ်ပမာဏ မည်မျှပြီးမြောက်သနည်း။

### ၇-၂ စက် (Machine)

#### စက်၏အဓိပ္ပာယ် (Definition of Machine)

စက်ဆိုသည်မှာအလုပ်လုပ်ရာတွင် လွယ်ကူစေရန် သို့မဟုတ် စိုက်ထုတ်ရသော အားကို သက်သာစေရန် သို့မဟုတ် သက်ဆိုင်ရာအလုပ်ကို တိကျွောလုပ်နိုင်ရန် အကျိုးဖြစ်ထွန်းစေသော ပစ္စည်းအမျိုးအစားတစ်ခုဖြစ်သည်။

#### လုပ်ငန်း (၁)

- ◆ မြေကြီးကို ကော်ယူလိုပါက မည်သည့်ပစ္စည်းကို အသုံးပြုမည်နည်း။
- ◆ စက်ကို အဘယ်ကြောင့် အသုံးပြုကြသနည်း။ အုပ်စုလိုက်ဆွေးနွေးပြုဆိုပါ။

စက်ကိုအလုပ်လုပ်စေရန်အတွက် အားတစ်ခု စိုက်ထုတ်ရပေသည်။ စိုက်ထုတ်သောအားကို စိုက်အား (Effort) ဟူခေါ်သည်။ ထိုသို့ အားစိုက်ထုတ်လိုက်သပြုင့် အလုပ်ပြန်၍လုပ်ပေးသည်ဆိုလျှင် ယင်းစက်သည် တံ့ပြန်မှုတစ်ခုကို ကျော်လွန်ခဲ့ရပေသည်။ ယင်းကျော်လွန်ခဲ့သောတံ့ပြန်မှုကို ဝန် (Load) ဟူခေါ်သည်။ ဝန်နှင့် စိုက်အား၏အချို့ကို စက်၏သာရည် (Mechanical Advantage) ဟုခေါ်သည်။

## လုပ်ငန်း (J)

- ဝန်ချိစက်၊ မြေတူးစက်နှင့် လမ်းကြော်စက်များကို မည်သည့်နေရာများတွင် မည်သည့်အတွက် အသုံးပြုကြသနည်း။ အုပ်စုလိုက်ဆွေးနွေးဖြေဆိုပါ။

## အဓိကအရှက်

- စက်ဆိုသည်မှာအလုပ်လုပ်ရာတွင် လွယ်ကူစေရန် သို့မဟုတ် စိုက်ထုတ်ရသော အားကို သက်သာစေရန် သို့မဟုတ် သက်ဆိုင်ရာအလုပ်ကို တိကျွွှေးလုပ်နိုင်ရန် အကိုးပြစ်ထွန်း စေသော ပစ္စည်းအမျိုးအစားတစ်ခုဖြစ်သည်။

## လေကျွေးရန်မေးစွန်း

- စက်အမျိုးအစားတစ်ခုဖြစ်သော လယ်ထွန်စက်ကို လူတို့သည် မည်သည့်အတွက် အသုံးပြုသနည်း။

## ၇-၃ ရိုးရိုးစက် (Simple Machine)

ရိုးရိုးစက်များသည် အလုပ်လုပ်ရာတွင် လွယ်ကူစေရန် သို့မဟုတ် အားစိုက်ရသက်သာစေရန် နေ့စဉ်အသုံးပြု၍ ရသော ချို့စုံသုံးကိုရိယာများဖြစ်ကြသည်။ ကတ်ပြေး၊ မား၊ တံမြော်စည်းနှင့် ခက်ရင်းခွဲ စသည်တို့သည် ရိုးရိုးစက်များပင်ဖြစ်ကြသည်။

ယခုခေတ် ကျွန်ုပ်တို့မြင်တွေ့နေရသော ဆန်စက်၊ ဆီစက်၊ မော်တော်ကား အင်ဂျင်စက်၊ ချည်စက်စသည့် ရှုပ်ထွေးလှသည့် မည်သည့်စက်ကိုမဆို ရိုးရိုးစက်များကို အမြဲးမြဲးပေါင်းစပ်၍ တည်းဆာက်ထားခြင်းဖြစ်သည်။

## လုပ်ငန်း

ပုံ (၇-၄) တွင် ရိုးရိုးစက်များကို ဖော်ပြထားသည်။

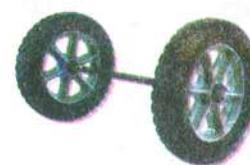
နှိတ်စား



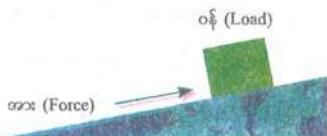
မောင်တံ့သုံးရှုပ် (Lever)



စက်သီး (Pulley)



ဘီးနှင့် ဝင်ရိုး (Wheel and Axel)



ပြင်ညီစောင်း (Inclined Plane)



ဝက်အူ (Screw)



သပ် (Wedge)

ပုံ (၇-၅) ရိုးရိုးစက်များ

## အဓိကအရာက်

- ရှုပ်ထွေးလှသည့် မည်သည့်စက်ကိုမဆို နိုးမြို့ပေါင်းစပ်၍ တည်ဆောက်ထားခြင်းဖြစ်သည်။

## လုကျင့်ရန်ပေးစွန်း:

၁။ နှုန်းစက်အမျိုးအစားများကိုဖော်ပြပါ။

## မောင်းတံ သို့မဟုတ် ကုတ် (Lever)

မောင်းတံ သို့မဟုတ် ကုတ်တွင် အလုပ်လုပ်ရန် စိုက်ထုတ်ရသော စိုက်အား (Effort)၊ ဝန် (Load) နှင့် မောင်းတံလည်ရန် လည်ချက် (Fulcrum) တို့ပါဝင်ကြသည်။

## လုပ်ငန်း (၁)

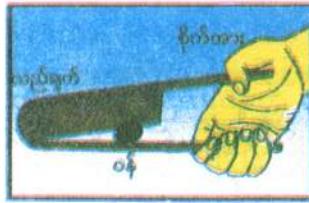
မောင်းတံ သို့မဟုတ် ကုတ်သည် လည်ချက် (Fulcrum) တစ်ခုကိုပတ်၍ လည်နိုင်သည့် မာကျောသော အခြောင်းတစ်ချောင်းပတ်ဖြစ်သည်။ မောင်းတံ သို့မဟုတ် ကုတ်များကို လည်ချက်၏ တည်နေရာပေါ် မူတည်၍ သုံးမျိုးခဲ့ခြားနိုင်သည်။

ပထမတန်းစားကုတ် ပုံ (၂-၅) တွင် လည်ချက်သည် စိုက်အားနှင့် ဝန်အကြားတွင် ရှိသည်။ ဝန်သည် လည်ချက်နှင့် နီးလေ အားစိုက်ထုတ်မှု သက်သာလေဖြစ်သည်။

ဒုတိယတန်းစားကုတ် ပုံ (၂-၆) တွင် ဝန်သည် စိုက်အားနှင့် လည်ချက်အကြားတွင် ရှိသည်။ ဝန်သည် လည်ချက်နှင့် နီးရှု စိုက်အားသည် လည်ချက်နှင့် ဝေးနေသဖြင့် အားစိုက်ရသက်သာပါသည်။

တတိယတန်းစားကုတ် ပုံ (၂-၇) တွင် စိုက်အားသည် ဝန်နှင့် လည်ချက်အကြားလွှဲ၍ရှိသည်။ ဝန်ထက် အားစိုက်ထုတ်မှု ပမာဏသည် များရပေမည်။

အထက်ဖော်ပြပါ ကုတ်အမျိုးအစားများ၏ အားစိုက်ထုတ်မှု အနည်းအများသည် လည်ချက်၏ တည်နေရာပေါ်မူတည်နေပါသည်။



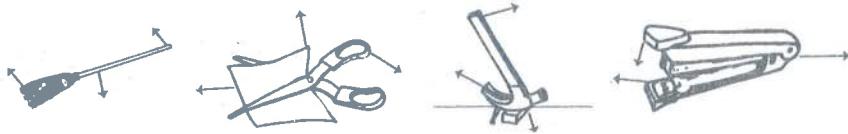
ပုံ (၂-၅) ပထမတန်းစားကုတ်

ပုံ (၂-၆) ဒုတိယတန်းစားကုတ်

ပုံ (၂-၇) တတိယတန်းစားကုတ်

## လုပ်ငန်း (၂)

- ပေးထားသောပုံ(၇-၈)တွင်ဖိုက်အားဝန်နှင့်လည်ချက်တို့သည်မည်သည့်နေရာတွင်ရှိသနည်း။ မည်သည့်ကုတ်အမျိုးအစားတွင် ပါဝင်သနည်း။ အုပ်စုလိုက်ဆွေးနွေးဖြေဆိုပါ။



ပုံ (၇-၈) ဖိုက်အား ဝန်နှင့် လည်ချက်တို့ တည်နေရာပြုပုံ

## အဓိကအရာက်များ

- မောင်းတံ သို့မဟုတ် ကုတ်သည် လည်ချက် (Fulcrum) တစ်ခုကို ပတ်၍ လည်နိုင်သည့် မာကျောသော အချောင်းတစ်ချောင်းပင်ဖြစ်သည်။
- မောင်းတံ သို့မဟုတ် ကုတ်တွင် အလုပ်လုပ်ရန်ဖိုက်ထုတ်ရသော ဖိုက်အား (Effort)၊ ဝန် (Load) နှင့် မောင်းတံလည်ရန် လည်ချက် (Fulcrum) တို့၏ကြသည်။
- ပထမတန်းစားကုတ် ---- ဖိုက်အား လည်ချက်၊ ဝန် (Effort, Fulcrum, Load)
- ဒုတိယတန်းစားကုတ် ---- ဖိုက်အား၊ ဝန်၊ လည်ချက် (Effort, Load, Fulcrum)
- တတိယတန်းစားကုတ် ---- ဝန်၊ ဖိုက်အား လည်ချက် (Load, Effort, Fulcrum)
- ကုတ်အမျိုးအစားများတွင် အားဖိုက်ထုတ်မှုအနည်းအများသည် လည်ချက်၏တည်နေရာ ပေါ် မူတည်နေပါသည်။ တစ်နည်းအားဖြင့် အားနှင့် လည်ချက်အကွာအဝေး ဝန်နှင့် လည်ချက်အကွာအဝေးတို့ပေါ်တွင် မူတည်နေပါသည်။

## လေ့ကျင့်ရန်ပေးစွန်း:

၁။ ကုတ်အမျိုးအစားမည်မျှရှိသနည်း။ ယင်းတို့ကို ဥပမာနှင့်တကွေဖော်ပြပါ။

## စက်သီး (Pulley)

စက်သီးသည် အလယ်တွင် လည်ချက်တည်ရှိသော ပထမတန်းစား ကုတ်အမျိုးအစားတစ်ခု ဖြစ်သည်။ ထို့ပြင် စက်သီးသည် အလုပ်လုပ်ရာတွင် လွယ်ကူစေသော ကုတ်အမျိုးအစားတစ်ခုလည်း ဖြစ်သည်။ စက်သီးဆိုသည်မှာ ကြိုးတစ်ချောင်း လမ်းမချော်ဘဲ လျှော့သွားနိုင်ရန် နှုတ်ခမ်းတစ်လျှောက် ထွင်းထားသော ဘီးတစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။

### လုပ်ငန်း (၁)

- ပတ်ဝန်းကျင်တွင်တွေ့မြင်ဖူးသော စက်သီးဖြင့်ပြုလုပ်ထားသော ပစ္စည်းများကို အပ်စုလိုက် ဆွေးနွေးဖော်ပြုပါ။

စက်သီးများ ဝင်ရှိတစ်ခုကို ပတ်၍ လည်နိုင်ပြီး၊ ယင်းဝင်ရှိကို ဘောင်တစ်ခုတွင် အသေဆွဲထား၏။ ယင်းသို့ ဘောင်တစ်ခုတွင် အသေဆွဲထားသော စက်သီးကို ဒဏ်သေစက်သီးဟုခေါ်သည်။

### လုပ်ငန်း (၂)

- ပုံ (၂-၉) ရေတွင်းမှ ရေပုံးကို စက်သီးဖြင့် ဆွဲတင်ရာတွင် စက်သီးကို မည်သို့တပ်ထား ပါသနည်း။ မည်သည့်စက်သီး အမျိုးအစား ကို အသုံးပြုထားသနည်း။ အပ်စုလိုက် ဆွေးနွေးဖော်ဆိုပါ။



ပုံ (၂-၉) ရေတွင်းမှ ရေကို စက်သီးဖြင့် ဆွဲတင်ပုံ

ယင်းစက်သီးအမျိုးအစားများ၏ စိုက်ထုပ်ရသော အားပမာဏသည် ဝန်၏အလေးချိန်နှင့် တူညီပေသည်။ ယင်းစက်သီးအမျိုးအစားသည် စိုက်ထုတ်ရသော အား၏ပမာဏ ပြောင်းလဲမှု မရှိသော လည်း သက်ရောက်သောအား၏ ဦးတည်ရာကို ပြောင်းလဲစေသည်။ အလုပ်လုပ်ရာတွင် လွယ်ကူ သက်သာစေပါသည်။

### အဓိကအချက်များ

- စက်သီးသည် အားစိုက်ထုတ်မှု လွယ်ကူသက်သာစေသော ကုတ်အမျိုးအစားတစ်ခုပင် ဖြစ်သည်။ (Load, Fulcrum, Effort)
- စက်သီးဆိုသည်မှာ ကြိုးတစ်ခေါင်း လမ်းမချော်ဘဲ လျှော့သွားနိုင်ရန် နှုတ်ခမ်းတစ်လျှောက် ထွင်းထားသော ဘီးတစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။
- ဒဏ်သေစက်သီး၏စိုက်ထုတ်ရသောအားပမာဏသည် ဝန်၏အလေးချိန်နှင့် တူညီပေသည်။
- ဒဏ်သေစက်သီးတွင် စိုက်ထုတ်ရသော အားပမာဏသည် ပြောင်းလဲမှု မရှိသောလည်း သက်ရောက်သောအား၏ ဦးတည်ရာကို ပြောင်းလဲစေသည်။

### လေ့ကျင့်ရန်းမေးခွန်း

၁။ စက်သီးဆိုသည်မှာအဘယ်နည်း။ အဘယ်ကြောင့် အသုံးပြုကြသာနည်း။

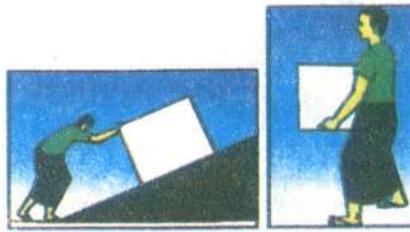
သတ္တမတန်း

သိပ္ပါ

ကျောင်းသုံးစာအုပ်

### ပြင်ညီတောင်း (Inclined Plane)

**ပြင်ညီတောင်း (Inclined Plane)** သည် အလုပ်ပြီးမြောက်စေရန် စိုက်ထုတ်ရသည့် အား ပမာဏကို လျှော့ချေပေးသော ရိုးရိုးစက်အမျိုးအ စားတစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။ ဥပမာ လူတစ်ယောက် သည် 500 N (newton) အလေးချိန်ရှိသော

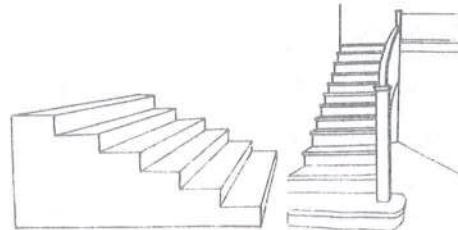


ပုံ (၇-၁၀) ဝန်ကို ပြင်ညီတောင်းအသုံးပြု၍ မတင်ခြင်း နှင့် ဒေါင်လိုက်မတင်နေပုံ

ဝန်တစ်ခုကို ဒေါင်လိုက်မတင်သောအခါ အနည်းဆုံး အားပမာဏ 500 N (newton) လိုင် ပေပေသည်။ အကယ်၍ ပြင်ညီတောင်းကို အသုံးပြု၍ ယင်းဝဲ့ကို မတင်ပါက အားပမာဏ 500 N (newton) အောက် လျှော့နည်းမည်ဖြစ်သည်။ ထိုကြောင့် ပြင်ညီတောင်းဆိုသည်မှာ ဝဲ့တစ်ခုအား နိမ့်သော နေရာမှ မြင့်သောနေရာသို့ အားစိုက်ထုတ်မှုသက်သာစွာဖြင့် ရွှေလျားစေရန်ပြုလုပ်ထားသော ညီညာပြန်ပြုသည့် မျက်နှာပြင်တောင်း တစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။ ပုံ (၇-၁၀)

### လုပ်ငန်း

- လျေကားထစ်များ၊ လျေကားများသည် လည်း ပြင်ညီတောင်း အမျိုးအစားများပင် ဖြစ်သည်။ ပုံ (၇-၁၀) မတ်တောက်သော လျေကားနှင့် ပြေပြစ်သောလျေကားတွင် မည်သည်က ပို၍ အားစိုက်သက်သာ သနည်း။ အုပ်စုလိုက် ဆွေးနွေးပြေဆိုပါ။



ပုံ (၇-၁၀) ပြင်ညီတောင်း ပုံသဏ္ဌာန်ဖြင့်

ဖန်တီးထားသော ဝဲ့ပစ္စည်းများ

### အမိန့်အရုက်များ

- ပြင်ညီတောင်းဆိုသည်မှာ ဝဲ့တစ်ခုအား နိမ့်သောနေရာမှ မြင့်သောနေရာသို့ အားစိုက်ထုတ်မှုသက်သာစွာဖြင့် ရွှေလျားစေရန်ပြုလုပ်ထားသော ညီညာပြန်ပြုသည့် မျက်နှာပြင်တောင်းတစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။
- အလုပ်ပြီးမြောက်စေရန် စိုက်ထုတ်ရသည့် အားပမာဏကို လျှော့ချေပေးသော ရိုးရိုးစက်အမျိုးအစားတစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။
- ပြေပြစ်သောပြင်ညီတောင်းများသည် မတ်တောက်သော ပြင်ညီတောင်းများထက် အားစိုက်ထုတ်မှုကို သက်သာဖော်သည်။

## လေကျင့်ရှုံးစားများ

- ၁။ ပြင်ညီတောင်းဆိုသည်မှာအဘယ်နည်း။
- ၂။ တောင်တက်သမားများသည် တောင်တက်လမ်းများအတိုင်း တောင်ကိုပတ်၍ တောင်တက်ခြင်းကို နှစ်သက်ခြင်းမှာ အဘယ်ကြောင့်နည်း။

**ဤသင်ခန်းစာကိုသင်ယူပြီးသောအခါ အောက်ပါအချက်များကို နားလည်တတ်မြောက်သွားမည်ဖြစ်သည်။**

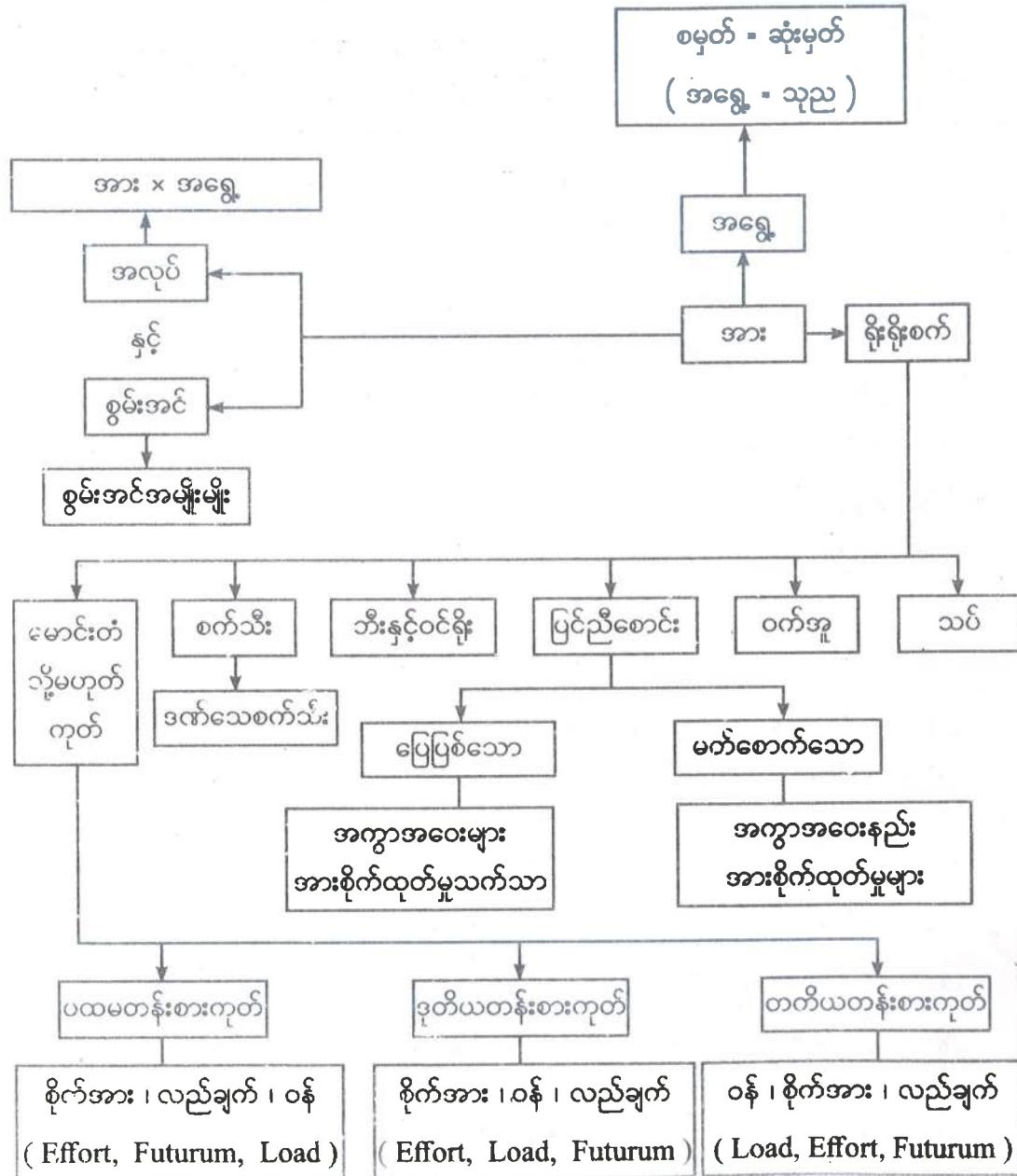
- ◆ အရာဝတ္ထုတစ်ခုပေါ်သို့ အားတစ်ခုသက်ရောက်သောအခါ ပြစ်ပေါ်လာသော အခြေနှင့် အလုပ်သဘာဝတို့ ဆက်စပ်ပုံကို လေ့လာတတ်မည်။
- ◆ စွမ်းအင်အမျိုးမျိုးရှုံးရှုံးကြောင်း နားလည်သိရှိ၍ စွမ်းအင်များသည်အသွင်တစ်မျိုးမှ အသွင်တစ်မျိုးသို့ ပြောင်းသွားပုံကို ရှင်းပြုတတ်မည်။
- ◆ နိုဒ်စက်အမျိုးမျိုးရှုံးရှုံးကြောင်း နားလည်သိရှိ၍ ပတ်ဝန်းကျင်ရှိ နိုဒ်စက်များကို အမျိုးအစားခဲ့ ခြားတတ်မည်။ အရာဝတ္ထုများအပေါ် စက်၏အကျိုးပြုပုံကို ရှင်းပြုတတ်မည်။

### အစိုး (၇) အတွက်လေကျင့်ခန်း

- ၁။ ကွက်လပ်ဖြည့်ပါ။
- (က) အလုပ်လုပ်ရန်စိုက်ထဲတိုတ်ရသော အားကို သက်သာစေသောအာရာကို ----- ဟူခေါ်သည်။
  - (ခ) လည်ချက်ကိုပတ်၍ လည်နှင့်သော အချောင်းတစ်ချောင်းကို ----- ဟူခေါ်သည်။
  - (ဂ) ထင်းမီးလောင်ခြင်းသည် မာတုဖွမ်းအင်မှ ----- သို့ ပြောင်းသွားခြင်းဖြစ်သည်။
  - (ဃ) အရာဝတ္ထုတစ်ခုပေါ်သို့ သက်ရောက်သော အသားတင်အားကြောင့် အရာဝတ္ထုတစ်ခု ရွှေသွားခဲ့သွေ့ ----- လုပ်သည်ဟုဆိုသည်။
- ၂။ အမျိုးသမီးတစ်ဦးသည်အိမ်မှအလုပ်သို့ ၁၀ မိုင် ခနီးကို ကားမောင်း၍ သွားသည်။ နေ့လယ် ရောက်သောအခါ နေ့လယ်စာစားရန် အိမ်သို့ပြန်၍ သွားသည်။ ထိုနောက် အလုပ်သို့ပြန်၍ သွားသည်။ သူ၏အိမ်မှအလုပ်သို့ စုစုပေါင်းအရွှေပေးကာသည် မည်များနည်း။ ကားမောင်းခဲ့သော စုစုပေါင်းအကွာအဝေးသည် မည်များနည်း။
- ၃။ စွမ်းအင်အမျိုးအစား မည်များရှိသနည်း။ ယင်းတို့ကို ဖော်ပြုပါ။
- ၄။ မြားပစ်အမျိုးသမီးတစ်ဦးသည် မြားကိုပစ်လွှာတ်လိုက်သောအခါ မည်သည့်စွမ်းအင်မှ မည်သည့်စွမ်းအင်သို့ ပြောင်းသွားပါသနည်း။

၅။ မိမိကို၏ အိမ်၊ ကျောင်းဝန်းကျင်တွင် ပြုပြစ်သော လျှကားများ၊ လျှကားထစ်များ အသုံးပြုကြသည့်မှာ အဘယ်ကြောင့်နည်း။

### အဓိက (၃) ကို ပြန်လည်သုံးသပ်ခြင်း



## အခန်း (၈)

### ကဗျာပြီးယူ (Planet Earth)

#### နိဒါန်း

ဤအခန်းတွင် ကဗျာပြီးယူ၏ မြေသားနှင့် အောက်ခံကျောက်တည်နေပုံ သဘာဝမှစတင်ပြီး ကဗျာမြေတွင် ဘူမိဖြစ်စဉ်များနှင့် ဆက်နှစ်ဖော်သော ဘူမိပေးပညာရပ်ဆိုင်ရာများကို လေလာ ဆည်းပြုရမည် ဖြစ်ပါသည်။ ကဗျာမှုပ်နှင့်ပြင်တွင်တွေ့ရသော တွင်ထွက်များနှင့် ကျောက်အမျိုးမျိုးတို့သည် ကဗျာအတွင်းပိုင်းဖြစ်စဉ်များနှင့် ယုဉ်တွဲဖြစ်ပေါ်လာကြသည်။ လွန်ခဲ့သော နှစ်သန်းပေါင်းများစွာက ထင်ရှားရှိခဲ့သော သက်ရှိဘဝန့် ပတ်ဝန်းကျင်အခြေအနေများကိုလည်း ဤငြွင်းကျန်ရစ်သော ကျောက်ဖြစ် ရုပ်ကြွင်းများအရ လေလာသိရှိနိုင်ပါသည်။

#### ၁-၁ မြေသားနှင့် အောက်ခံကျောက် (Soil and Bed Rock)

ကဗျာအပေါ်ယွှေ့လွှာ၌ ကဗျာမြေထု သို့မဟုတ် ကျောက်ထု (Lithosphere)သည် ကဗျာမှုပ်နှင့်ပြင်တစ်ခုလုံးကို ဖုံးအပ်ထားကြောင်း ယခင်သင်ခန်းစာများတွင် သင်ကြားသိရှိပြီးဖြစ်သည်။ ကဗျာပြီးယူ၏တည်ဆောက်ပုံအရ လူသားများနေထိုင်ရာအရပ်သည် ကဗျာအပေါ်ယွှေ့လွှာပေါ်ရှိလေထုနှင့်တိုက်ရှိက် ထိတွေ့နေသော ရပ်ဝန်းဖြစ်ပါသည်။ ကုန်းပိုင်းသက်ရှိအရာအားလုံး မှတင်းနေထိုင်ရာကဗျာမြေထုဆုံးသည်မှာ မြေသား (Soil) နှင့် ယင်း၏ အောက်တွင်ရှိသော အောက်ခံကျောက် (Bed Rock) တိုကို ပေါင်းစပ်ခံထားခြင်းဖြစ်ပါသည်။ နေရာတိုင်းလိုလို မြေသားထုက အပေါ်ယံတွင်ရှိကာ အောက်ခံကျောက်သားထုကို ဖုံးအပ်နေလေရှိသည်။ ထိုသို့ ဖုံးအပ်နေပုံကို ပုံးပိုးအပ်နေသော မြေဆီလွှာများအထက်သို့ ထိုးယောက်ပေါ်ထွက်ကာဖြစ်စေ တောင်နံရုံ ခြောက်ကမ်းပါး မြှင့်ကမ်းပါးများအနေဖြင့်ဖြစ်စေ ကျောက်စိုင်၊ ကျောက်ထုများအနေဖြင့် မြှင့်တွေ့နိုင်ပါသည်။ ယင်းတို့ကို ပေါ်ထွက်ပိုင်း (Outcrop) ဟုခေါ်ကြပါသည်။

#### မြေသား (Soil)

မြေသားဟူသည် ၁၀၀၎က်ခံကျောက်သားထုများမှ ရုပ်-ဓာတ်နည်းအမျိုးမျိုးဖြင့် မြေပြင်ဘူမိဖြစ်စဉ်များ (Surface Geology Processes) ကြောင့် ကြော်ပျက်သည့်လာသည့် ကြော်စာများ စုစုပေါင်းဖြစ်တည်နေသည် အလွှာတစ်ခုသာဖြစ်ပါသည်။ မြေမှုပ်နှာအသွင်အပြင်နှင့် ရာသီဥတုအခြေအနေဂါးမှတည်ကာ အသွင်အမျိုးမျိုးတွေ့ရသည်။ ဥပမာ မြေသားထုသည် စိစ္စတ်သောအေား တွင်မြေဆီလွှာအဖြစ်တွေ့ရပြီး ခြောက်သွေ့သောအေားတွင် တွဲဆက်မှုမရှိသောအဲမြေများအဖြစ် တွေ့ရသည်။ ငြိမ်သားထုတွင် အခိုကပါဝင်ပစ္စည်းများမှာ သဲ (Sand)၊ မြေစေးတွင်ထွက် (Clay Minerals) စုံ၏ပြုခြော်မှုများဖြစ်ပြီး ရေစိမ့်ဝင်နိုင်သော သဘာဝရှိသည့်အပြင် အထူးသည် နေရာအေား အလိုက် ကွဲပြားနိုင်ပါသည်။

**လုပ်ငန်း (၁)**

- ရေစိမ့်ဝင်နိုင်သော မြေသားတွင် စိုက်ပိုးပင်များအပြင် သဘာဝအလျောက်ပေါက်နေသော အပင်များနှင့် မရှိနိုင် အပ်စုလိုက်ဆွေးနွေးပါ။

**လုပ်ငန်း (၂)**

- မြေသားထုသည် ပြောက်သွေ့နေသည့်အချိန်နှင့် စိုစွတ်နေသည့်အချိန်တွင် အသွင်အပြင်ရှုက် သတိတူနိုင် မတူနိုင် ဆွေးနွေးပါ။

**အဓိကအရုက်များ**

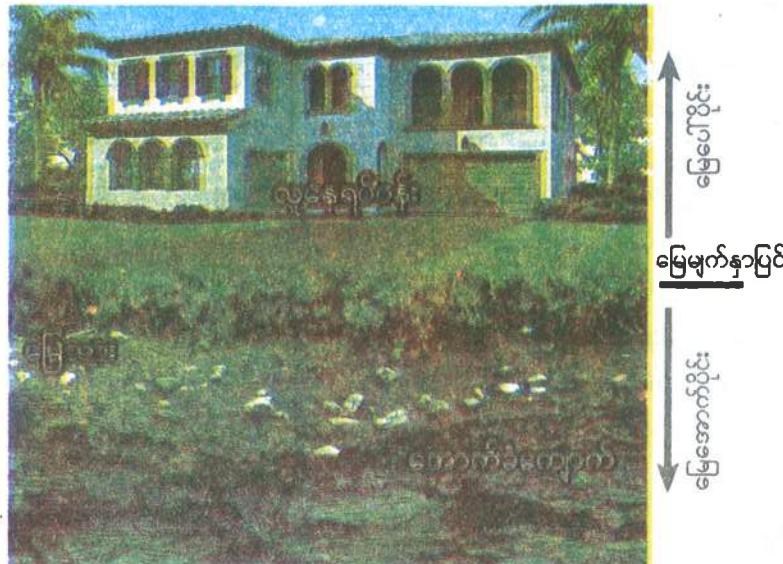
- မြေသားဟူသည် အောက်ခံကျောက်ထုမှုရွပ-စာတုနည်းအမျိုးမျိုးဖြင့် မြေပြင်ဘူမိဖြစ်စဉ်များ ကြောင့် ကြော်မှုပျက်သည်းလာသည့် ကြော်မှုများစုစည်းဖြစ်တည်းနေသည့် ဖုံးအုပ်လွှာတစ်ခု သာဖြစ်ပါသည်။
- မြေသားထုသည် အဓိကအားဖြင့် သဲ၊ မြေစေးတွင်းထွက် နှင့် ထိုကြောင်းများဖြင့် ပါဝင်ဖွဲ့စည်းထားသည်။

**လျှကျင့်ရန်းစွဲးစွဲးများ**

- ကားတီးရာ၊ လျဉ်းသီးရာ၊ ခြေရာများသည် မြေသားနှင့် ကျောက်သားနှစ်မျိုးအနက် မည်သည့် အပေါ်တွင် ထင်ကျော်ရန် လွယ်ကူမည်နည်း။ အဘယ်ကြောင့်နည်း။
- ကမ္ဘာမျက်နှာပြင်ပေါ်ရှိ အရာအားလုံးကို အထောက်အခံပြုထားသည်မှာ မြေသားနှင့် အောက် ခံကျောက်အနက် မည်သည်က ပို၍ ခံနိုင်မည်နည်း။

**အောက်ခံကျောက် (Bed Rock)**

အောက်ခံကျောက်သည် ရင်းမြှစ်သဘာဝအရ အများအားဖြင့် မြေပြင်ဘူမိဖြစ်စဉ်များနှင့် စပ်ဆိုင်မှုမရှိဘဲ ကမ္ဘာမြေတွင်းဖြစ်စဉ်များ (Sub-surface Geological Processes) ၏ အပူချိန် ဖိအား၊ စာတုဖြစ်စဉ်နှင့် ယင်းတို့သက်ချောက်မှု အချိန်ကာလများအပေါ် မူတည်၍ ဖြစ်ပေါ်လာသည်။ အောက်ခံကျောက် (Bed Rock) ဟူသည် ယင်းအကောက်ရှိ မြေသားထု၊ ရေထုတည်ပြုစွာ ရှိနေစေရန် ယင်းတို့၏ အောက်မှုအနီးဆုံး အထောက်အခံပြုထားသော အစိတ်အပိုင်းကော်ခု ဖြစ်သည်။



ပုံ (၈-၁) စွတ်စိသောဒေသရှိ မြို့ပြရုပ်ဝန်း မြေတိမ်ပိုင်း ကုန်းမြေဒေါက်လိုက်ပြတ်ပို့စွာတည်နှုန်း

### လုပ်ငန်း (၁)

သင်တို့ပတ်ဝန်းကျင်တွင်ရှိသော ဘအောက်အအုံ၊ သစ်ပင်၊ အိမ်၊ လမ်း၊ စသည်အရာများသည် အများအားဖြင့် မြေသားထဲပေါ်တွင် တည်နေသည် သို့မဟုတ် ကျောက်ထဲပေါ်တွင် တည်နေသည်ဟု သောအဆို J ရပ်တွင် မည်သည့်အဆိုက ပိုမျိုးမည်ကင်သနည်း။ မြေသားထဲတည်ပြီမြေနေရန် ဘနီးကပ် အထောက်အခံပြုထားသည့်အရာများ မည်သည့်အရာဟုတင်သနည်း။ အုပ်စုလိုက်ဆွေးနွေးပါ။

#### အစိက်အမျှက်များ

- အောက်ခံကျောက် (Bed Rock) ဟူသည် ယင်းဘထက်ရှိ မြေသားထဲ၊ ရေထားပြီး မြေပိုင်းမြေပိုင်းစွာ ဖြစ်သည်။
- အောက်ခံကျောက်သူ၏ ငြင်းမြစ်သဘာဝကာရ အများအားဖြင့် မြေပြင်ဘူးမြေပြင်စွာဖြစ်စဉ်များရှိနေ စပ်ဆိုင်မှုမရှိက ကျောက်ခံမြေပြင်စွာဖြစ်စဉ်များ၏ ဘပူဒ္ဓာ ပိုအား၊ ဇာတ်ဖြစ်စဉ်နှင့် ယင်းတို့သက်ရောက်မှု၊ အချိန်ကာလများအပေါ် မူတည်၍ ဖြစ်ပေါ်လာသည်။

#### လေ့ကျင့်ရန်မေးခွန်းများ

- ၁။ သင်တို့ခန်ထဲ့ရေဝန်းကျင်အား အောက်မှ အထောက်အခံပြုထားသော ကျောက်သားထဲသည် အာယ်ကြောင် မြှင့်းတွေ့ရန်ခံက်ခံသမှုပ်း။
- ၂။ ကျောက်သားထဲမရှိလျှင် မြေသားထဲရှိလာနိုင်ပြင်း ရှိ မရှိ ထင်မြင်ချက်ပေးပါ။

သတ္တမတန်း

သိပ္ပ

ကျောင်းသုံးစာအုပ်

### ၁-၂ တွင်းထွက်နှင့်ကျောက် (Mineral and Rock)

ကမ္ဘာအပေါ်ယံလွှာကို တွင်းထွက်၊ ကျောက်နှင့် မြေဆီလွှာတို့ဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားပါသည်။

#### တွင်းထွက် (Mineral)

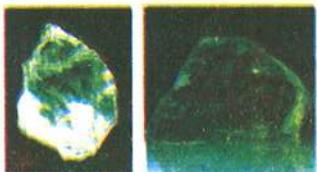
တွင်းထွက်ဆိုသည်မှာ သဘာဝအတိုင်းဖြစ်သော သက်မဲ့အစိုင်အခဲများဖြစ်ပြီး ယင်းတွင် တိကျသော ဓရတ္ထုစွဲစည်းမှုနှင့် စနစ်ကျသော အက်တမ်တည်ဆောက်မှုရှိသည်။ တွင်းထွက်အချို့မှာ သလင်း (Quartz)၊ လနေ့ (Mica)၊ ခနောက်စိမ်း (Antimony)၊ ခဲ့ (Lead)၊ ကြေးနီ (Copper)၊ ချွေ (Gold)၊ စိန် (Diamond)၊ ပတ္တမြား (Ruby)နှင့် နီလာ (Sapphire) စသည်တို့ဖြစ်ကြသည်။ ယင်းတို့သည် သဘာဝဖြစ် အစိုင်အခဲများ ဖြစ်ကြသည်။

◆ ရေနှင့် ပြေတင်းပေါက်မှုန်သည် တွင်းထွက်ဟုတ် မဟုတ်ဆွေးနွေးပါ။

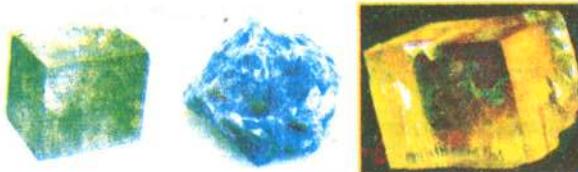
#### လုပ်ငန်း (၁)

ကျောင်းသားများ အုပ်စွဲချုပ် ပုံ (၁-၂) ကို လေ့လာပြီး၊ တူညီသောအချက်နှင့် မတူညီသော အချက်များကို ဆွေးနွေးပြီး ယေားတွင်ဖြည့်ပါ။

တွင်းထွက်	အရောင်	ပုံသဏ္ဌာန် (အချပ်ပြား၊ အတုံး၊ အချွဲန်)
လနေ့		
ကယ်လဆိုက်		
ကြေးကျောက်		
သလင်း		



လနေ့



ကယ်လဆိုက်



ကြေးကျောက်



သလင်း

ပုံ (၁-၂) ရောင်စုတွင်းထွက်များ

သဘာဝအတိုင်းတွေ၊ ရသော တွင်းထွက်များကို အမျိုးအစား ၃ မျိုးခွဲမြားနိုင်သည်။ ယင်းတို့မှာ

ကျောက်ပြုတွင်းထွက် (Rock Forming Minerals)၊ သတ္တရှိင်းတွင်းထွက် (Ore Minerals)နှင့် ကျောက်မျက်ရတနာတွင်းထွက် (Gem Minerals) တိုဖြစ်ကြသည်။

ကျောက်ပြုတွင်းထွက်	သတ္တရှိင်းတွင်းထွက်	ကျောက်မျက်တွင်းထွက်
-ကမ္ဘာအပေါ်ယလ္လာတွင်အများဆုံး တွေ့ရသည်။ ဥပမာ သလင်း၊ လချေး စသည်	- စီးပွားရေးအရ အရေးပါသည်။ ဥပမာ သံ (Iron)၊ ကြေးနီးစသည်တိုဖြစ်သည်။	- လူပၢ် မာကျာပြီး ရှားပါသည်။ ဥပမာ စိန်၊ ပတ္တမြား၊ နီလာ စသည်တိုဖြစ်သည်။

### လုပ်ငန်း (၂)

- ◆ ကျောင်းသားများနှစ်သက်ရာ တွင်းထွက်တစ်မျိုးစီကို အုပ်စုလိုက်တင်ပြပါ။
- ◆ တွင်းထွက်များသည် လူသားတို့အတွက် အသုံးဝင်မှုရှိ မရှိ ဆွေးနွေးပါ။

ကျောက်ပြုတွင်းထွက်များနှင့် သတ္တရှိင်းတွင်းထွက်များကို စက်မှုလုပ်ငန်းများနှင့် လူ့အသုံးအဆောင်ပစ္စည်းများပြုလုပ်ရာတွင် အသုံးပြုသည်။ ကျောက်မျက်တွင်းထွက်များကို လက်ဝတ်ရတနာများနှင့် အလုဆင်ပစ္စည်းများအဖြစ် အသုံးပြုကြသည်။

### ကျောက် (Rock)

သဘာဝအလျောက်ဖြစ်ပေါ်နေသော တွင်းထွက်အစုအဝေးကို ကျောက်ဟုခေါ်သည်။ ကျောက်ကို တွင်းထွက်တစ်မျိုး သို့မဟုတ် တစ်မျိုးထက်ပို၍ပါဝင်ဖွဲ့စည်းထားသည်။ ကမ္ဘာပေါ်တွင် အဓိကကျောက်အုပ်စု ၃ မီးရှိသည်။ ယင်းတို့မှာ မီးသင့်ကျောက် (Igneous Rock)၊ အနည်းကျောက် (Sedimentary Rock)နှင့် အသွင်ပြောင်းကျောက် (Metamorphic Rock) တိုဖြစ်ကြသည်။

### အဓိကအရာတွင်းများ

- တွင်းထွက်ဆိုသည်မှာ သဘာဝအတိုင်းဖြစ်သော သက်မြဲအစိုင်အခဲများပြစ်ပြီး ယင်းတွင် တိကျသော ဓာတ္ထဖွဲ့စည်းမှုနှင့် စနစ်ကျသော အက်တမ်းတည်ကောက်မှုရှိသည်။
- ကမ္ဘာပေါ်တွင် အဓိကကျောက်အုပ်စု ၃ မီးရှိသည်။ ယင်းတို့မှာ မီးသင့်ကျောက်၊ အနည်းကျောက်၊ အသွင်ပြောင်းကျောက်တို့ဖြစ်ကြသည်။

### လေကျင့်ရန်းများ

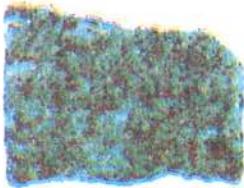
- I။ တွင်းထွက်ဆိုသည်မှာ အဘယ်နည်း။
- II။ ကျောက်ကို မည်သည်အရာတိုဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားသနည်း။
- III။ အောက်ပါတို့မှ ကျောက်ပြုတွင်းထွက်များ၊ သတ္တရှိင်းတွင်းထွက်များ၊ ကျောက်မျက်ရတနာတွင်းထွက်များကို ခွဲခြားပါ။  
ရွှေ သလင်း၊ ပတ္တမြား၊ လချေး၊ ကယ်လဆိုက်၊ သံဖြူ၊ ခဲ့နီလာ၊ ငွေ့ကြောက်၊ စိန်၊ ကြေးနီး၊ သံ၊ ကျောက်စိမ်း၊ ခနောက်စိမ်း၊ ကျောက်မီးသွေး

## ၁-၃ အဓိကဝက္ခာက်အုပ်၏ ၃ မျိုး (Three Major Types of Rocks)

### မီးသင့်ဝက္ခာက် (Igneous Rock)

ကမ္ဘာအတွင်းပိုင်းသို့ရောက်လေ အပူချိန်တိုးလာလေဖြစ်သည်။ ယင်းအပူချိန်ကြောင့် ကမ္ဘာပြေား၏အတွင်းပိုင်းရှိ ပြင်ဝါဌာများသည် အရည် သို့မဟုတ် အချို့ဖြစ်လုန်းပါး အခြေအနေသို့ ပြောင်းလဲသွားပြီး ကျောက်ရည်ပူ (Magma) များဖြစ်လာကြသည်။ ယင်းကျောက်ရည်ပူများသည် မီးတောင် ပေါက်ကဲရာမှုတစ်ဆင့် ကမ္ဘာမျက်နှာပြင်သို့ရောက်နိုးသွားသော ယင်းကို ချော်ရည် (Lava) ဟုခေါ်သည်။ ကျောက်ရည်ပူများသည် ကမ္ဘာအတွင်းပိုင်းတွင် အေးခဲရာမှုလည်းကောင်း၊ အက်ကွဲကြောင်းများ အတိုင်း မြေပြင်သို့တက်လာပြီး အေးခဲရာမှုလည်းကောင်း မီးသင့်ကျောက်များဖြစ်လာသည်။

လုပ်ငန်း (၁)



- ◆ ပုံ (၁-၃) ကို လေလာ၍  
ကျောက်နှစ်မျိုး၏ကွာခြား  
ချက်ကို အေးခဲ့ဖော်ပါ။

ပုံ (၁-၃) ဂရာတ်နှင့် ရိုင်အုပိုလိုက် (Granite), ရိုင်အုပိုလိုက် (Rhyolite)

ကျောက်ရည်ပူများသည် နေးစွာအေးခဲလျှင် ပုံဆောင်ခဲဖြစ်ရန် အချိန်လုံလောက်စွာရသော ကြောင့် ရွယ်စွေ့ကြီးသော (တွင်းထွက်အရွယ်အစား > ၅ မီလိမီတာ) တိုးဝင်မီးသင့်ကျောက်များ ဖြစ်ပေါ်လာပြီး လျှင်မြန်စွာအေးခဲလျှင် ရွယ်စွေ့သေးသော (< ၁ မီလိမီတာ) တိုးထွက်မီးသင့်ကျောက်များ ဖြစ်ပေါ်လာသည်။

တိုးဝင်မီးသင့်ကျောက် (Intrusive Igneous Rock)	တိုးထွက်မီးသင့်ကျောက် (Extrusive Igneous Rock)
<p>-ကျောက်ရည်ပူများ ကမ္ဘာမြေအတွင်းဦးအေးခဲရာမှ ဖြစ်ပေါ်လာသည်။</p> <p>ဥပမာ ဆိုင်ယင်နိုက် (Syenite)၊ ရိုင်အုရိုက် (Diorite) စသည်တို့ ဖြစ်သည်။</p> 	<p>-ကျောက်ရည်ပူများ မြေပြင်သို့ချော်ရည်အဖြစ် စီးထွက်ပြီး အေးခဲရာမှ ဖြစ်ပေါ်လာသည်။</p> <p>ဥပမာ ထရက်ခိုက် (Trachyte)၊ အင်ဒီဆိုက် (Andesite) စသည်တို့ ဖြစ်သည်။</p> 

မြင်မာပြည်အလယ်ပိုင်းဒေသရှိ ပုံဖားမီးတောင်မှာ အထင်ရှားဆုံးမီးပြိုမ်းတောင် သိမ္မဟုတ်မီးတောင်သေတ်ခုဖြစ်သည်။ ယင်းဒေသတွင် တိုးထွက်မီးသင့်ကျောက်များပြစ်သည့် အင်ဒီဆိုက်နှင့် ပဆော့ (Basalt) ကျောက်များကို တွေ့ရသည်။

### လုပ်ငန်း (၂)

◆ သင်တိုးပတ်ဝန်းကျင်တွင် မီးသင့်ကျောက်ပြင့် မြှုလုပ်ထားသည့် အရာဝတ္ထုများကို ဖော်ပြုပါ။ မီးသင့်ကျောက်အသုံးဝင်ပုံ

မီးသင့်ကျောက် အမျိုးအစားများစွာရှိသည့်အနက်မှ ဂရက်နစ်နှင့် ပဆော့တို့သည် အဂျိန်မာ ကျောသဖြင့် ယင်းတို့အား အဆောက်အအုံများသောက်လုပ်ရာတွင်လည်းကောင်း၊ လမ်းခေါင်းရာတွင် လည်းကောင်းအသုံးပြုကြသည်။ ဂရက်နစ်ကို အလှဆင်ကျောက်အဖြစ်လည်း အသုံးပြုနိုင်သည်။

### အမိကအချက်များ

- ကျောက်ရည်ပူများ အေးခဲရာမှ မီးသင့်ကျောက်များပြစ်လာသည်။
- ကျောက်ရည်ပူများ နေးကျွေးစွာအေးခဲလျှင် ရွယ်စွေ့ကြီးသော တိုးဝင်မီးသင့်ကျောက် (Intrusive Igneous Rock) များဖြစ်ပေါ်လာပြီးလျင်မြန်စွာအေးခဲလျှင် ရွယ်စွေ့သေးသော တိုးထွက်မီးသင့်ကျောက် (Extrusive Igneous Rock) များ ဖြစ်ပေါ်လာသည်။

### လေ့ကျင့်ရန်စေးခွန်းများ

၁။ အောက်ပါတို့မှ စကားလုံးအမှန်ကိုရွှေ့ပြီး ကွက်လပ်ဖြည့်ပါ။

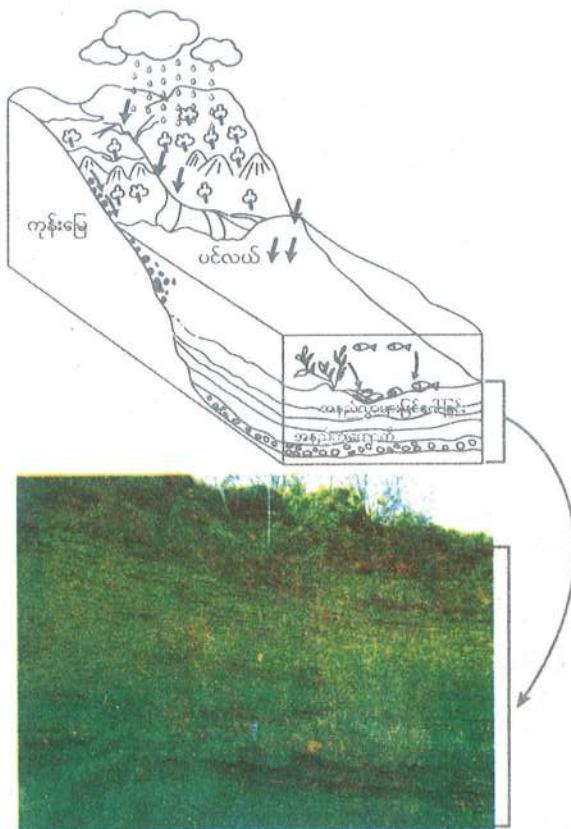
တိုးထွက်မီးသင့်ကျောက် ရွှေ့ရည် တိုးဝင်မီးသင့်ကျောက် လျှပ်စီးစွာ ဂရက်နစ်၊ သံကျောက် ကျောက်ရည်ပူများ ကမ္ဘာ့အတွင်းပိုင်းတွင် အေးခဲရာမှ (က) များ ဖြစ်ပေါ်သည်။ သေးငယ် သော မီးသင့်ကျောက်သားများသည် ကျောက်ရည်ပူများ (ခ) အေးခဲမှုကျောင့်ဖြစ်ပေါ်လာသည်။ (ဂ) သည် တိုးဝင်မီးသင့်ကျောက် အမျိုးအစားကိုချုပ်စွာဖြစ်သည်။ ဦးတောင်ပေါက်ကွဲရာမှ (ဃ) များ မြေပြင်သို့ ထွက်လာပြီး (င) များ ဖြစ်လာသည်။

၂။ မီးသင့်ကျောက်များ၏ အသုံးဝင်ပုံကို ဖော်ပြုပါ။

### အနည်းကျောက် (Sedimentary Rock)

#### လုပ်ငန်း (၃)

◆ ကျောင်းသားများအပ်စွဲ၏ ပုံ (၈-၅)ကို လေ့လာပြီး အနည်းကျောက်ဖြစ်ပေါ်လာပုံကို ဆွေးနွေးပါ။



ပုံ (၈-၄) အနည်းကျောက်များဖြစ်ပေါ်လာပုံ

ကမ္ဘာမြေပြင်ရှိ ကျောက်များကို ရောလေ မိုး၊ ရေခဲ ဒီရေ လှိုင်း စသည်တို့က တိုက်စားခြေမွှေ့ခြင်း ဖြင့် ကျောက်အပိုင်းအစများ ဖြစ်ပေါ်လာသည်။ ထိုကျောက်အပိုင်းအစများကို ရောလေ စသည်တို့က သယ်ယူပြီး ပင်လယ် မြစ်၊ ချောင်း၊ အင်း၊ အိုင် စသည် အနိမ့်ပိုင်း ဒေသများတွင် အဆွဲလိုက်ပို့ချကြသည်။ ပို့ချေပြီးခါန်မှစ၍ အနည်းကျောက်များတွင် ဖိအားကြောင့် သိပ်သည်းခြင်း၊ ရေထွက်သွားခြင်းနှင့် တွဲဆက်ခြင်း စသည့် ပြောင်းလဲမှုများဖြစ်ပေါ်သည်။ ထိုပြောင်းလဲမှုများကြောင့် အနည်းကျောက်များတွင် အနည်းဆုံး ဖြစ်ပေါ်သည်။ အနည်းဆုံးများသည် ကစ်ခုနှင့်ကစ်ခု ကပ်လျက်တည်ရှိသော ကြောင့် အနည်းဆုံးများတွင် နေရာလပ်များ တည်ရှိ နိုင်ပြီး အရည်စိမ့်ဝင်နိုင်သော သဘာဝရှိသည်။ ကျောက်ဖြစ်ရှုပြုခြင်းအများစုသည် အနည်းကျောက် ထဲတွင် တည်ရှိနိုင်သည်။

## အနည်းငြာဏောက်အမျိုးအစားများ

ကျိုးပဲစာပါ အနည်းငြာဏောက် (Clastic Sedimentary Rock)	ဓာတုအနည်းငြာဏောက် (Chemical Sedimentary Rock)	ჰို့အနည်းငြာဏောက် (Organic Sedimentary Rock)
တိုက်စားခြော့ခြင်းကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာသော ကျိုးပဲစာများဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားသည်။	ပင်လယ်ရေမှ အခဲဖွဲ့ကျရောက် သော တွင်းထွက်များဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားသည်။	ကုန်းနှာ၊ ရေနေသတ္တဝါများနှင့် အပင်တို့၏ ရုပ်ကြွင်းများဖြင့် ပေါ်ကြဖွဲ့စည်းထားသည်။
ဥပမာ စရစ်ဖြန်းကျောက် (Conglomerate)၊ ယဉ်လာ ကျောက် (Shale)	ဥပမာ ထုံးကျောက် (Limestone)၊ ဒိုလိုမိုက် ကျောက် (Dolomite)	ဥပမာ ကျောက်မီးသွေး (Coal)၊ သန္တာကျောက်တန်း (Coral Reef)
စရစ်ဖြန်းကျောက်	ထုံးကျောက်	ကျောက်မီးသွေး
ယဉ်လာကျောက်	ဒိုလိုမိုက်ကျောက်	သန္တာကျောက်တန်း

လုပ်ငန်း (၂)

- အနည်းထည့်ထားသော ရေဘူးကို ကြည့်စေပြီး အနည်း၏ဖြစ်တည်နေမှုကို ကြည့်၍ တွေ့ရှုချက်များကို တင်ပြပါ။

လုပ်ငန်း (၃)

- ကျောက်များတိုက်စားခြော့ခြင်း ယင်းတို့ထဲတွင်ပါဝင်သည့် တွင်းထွက်များ မည်သို့ဖြစ်သွား မည်နည်း။
- ကမ္ဘာပြင်နှင့်ကျောက်များသည် တိုက်စားခြော့ခြင်းရသောအခါ ပြပ်ဝတ္ထာမျိုးမျိုးဖြစ်ပေါ်သည်။ သလင်းကဲသို့သော တွင်းထွက်များသည် လုံးဝပျက်သုဉ်းသွားခြင်းမရှိဘဲ ကျိုးပဲစာများ (Clastics)

ဖြစ်လာသည်။ ကြွေကျောက် (Feldspar) ကဲ့သို့သော တွင်းထွက်များ ပျက်ပြန်းပြီး မြေဇားတွင်းထွက်များ (Clay Minerals) အဖြစ်ပြောင်းလဲသွားနိုင်သည်။ အချို့တွင်းထွက်များကား လုံးဝပျက်သုဉ်းသွားပြီး ပါဝင်သည့်အချို့သော ဓာတုပစ္စည်းများသည် ရေတွင်ဖော်ဝင်သွားကြသည်။

### လုပ်ငန်း (၄)

- သင်တို့ပတ်ဝန်းကျင်တွင် အနည်းငြာဏ်များဖြင့် ပြုလုပ်ယားသည့် အရာဝတ္ထုများကို ဆွေးနွေးဖော်ပြပါ။

### အနည်းငြာဏ်အသုံးဝင်ပုံ

အနည်းငြာဏ် အမျိုးအစားများစွာရှိသည့်အနက်မ စရစ်ဖြန်းကျောက်ကို အလှဆင် ကျောက်အဖြစ်အသုံးပြနိုင်သည်။ သဲကျောက်နှင့်ထုံးကျောက်ကို အဆောက်အအုံများ ဆောက်လုပ်ရာ တွင်လည်းကောင်းလမ်းချက်လည်းကောင်းအသုံးပြုကြသည်။ ထို့ပြင်ဘိလပ်မြေထုတ်လုပ်ရာတွင် လည်း ထုံးကျောက်ကို ကုန်ကြမ်းအဖြစ်အသုံးပြုကြ၏။

### အခိုးအရာက်များ

- ကဗ္ဗာမြေပြင်ရှိ ကျောက်များကို ရော လော မိုး၊ ရော့၊ ဒီရော လှိုင်း စသည်တို့က တိုက်စား သယ်ဆောင်ပို့ချရမှ အနည်းငြာဏ်များဖြစ်လာသည်။
- အနည်းငြာဏ်များသည် အလွှာလိုက်ဖြစ်ပေါ်ကြသည်။ အနည်းငြာဏ်များသည် တစ်ခုနှင့် တစ်ခုက်ပျက်တည်ရှုကြသောကြောင့် အနည်းငြာဏ်များ၏ကြားတွင် နေရာလပ်များ တည်ရှိ နိုင်ပြီး အရည်စိန့်ဝင်နိုင်သော သဘာဝရှိသည်။
- ကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြောင်းအများစုသည် အနည်းငြာဏ်ထဲတွင်တည်ရှုနိုင်သည်။
- အနည်းငြာဏ်ကို ကျိုးပံ့စာပါ အနည်းငြာဏ်ကို ဓာတုအနည်းငြာဏ်နှင့် ဦးဝါ အနည်းငြာဏ်ဟူ၍ခွဲခြားနိုင်ပါသည်။

### လေကျင့်ရန်မေးစွန်းများ

၁။ အောက်ပါတို့မှ စကားလုံးအမှန်ကိုရွေးပြီး ကွက်လပ်ဖြည့်ပါ။

တိုးထွက်မီးသင့်ကျောက်၊ ကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြောင်း၊ နေ့ကျွေးစွာ၊ ချော်ရည်၊ တိုးဝင်မီးသင့်ကျောက်၊ မီးအား ဂရက်နစ်၊ သဲကျောက်၊ အလွှာ၊ ရှင်အိုလိုက်၊ အနည်းငြာဏ်ကျောက်၊ ရေစိမ့်

အနည်းငြာဏ်များ တစ်ခုကိုတစ်ခု ကပ်လျက်တည်ရှိပြီး (က) ကြောင့်ဖြစ်ပေါ်ယောသော ကျောက်ကို (ခ) ကျောက်ဟူခေါ်သည်။ အနည်းငြာဏ်ကျောက်တွင် (ဂ) များပါဝင်လေ့ရှိပြီး (ဃ) နှင့် သော သဘာဝရှိသည်။ (င) သည် အနည်းငြာဏ်ကျောက် အမျိုးအစားတစ်ခုဖြစ်သည်။

၂။ အနည်ကျကျောက်၏ အသုံးဝင်ပုဂ္ဂို ဖော်ပြပါ။

၃။ အောက်ပါဖွဲ့စည်းမှုများကို သင့်လျဉ်သည့် ကျောက်နှင့် ယူဉ်တွဲပါ။

ဖွဲ့စည်းမှု	ကျောက်
(က) ပင်လယ်ရေမှ အခဲဖွဲ့ကျရောက်သော တွင်းထွက်များ	(က) ကျိုးပဲစာပါအနည်ကျကျောက်
(ခ) သတ္တဝါများနှင့် အပင်တို့၏ ရုပ်ကြွင်းများ	(၂) ဓာတုအနည်ကျကျောက်
(ဂ) တိုက်စားခြော့ခြင်းကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာသော ကျိုးပဲစာများ	(၃) ဦးဝါအနည်ကျကျောက်

၄။ အောက်ပါတို့မှ အဖြော်မှန်ရွှေ့ပါ။

(က) (ကျောက်မီးသွေး၊ သဲကျောက်၊ ဒိုလိုမိုက်ကျောက်) သည် ကျိုးပဲစာပါ အနည်ကျကျောက်ဖြစ်သည်။

(ခ) (သန္တာကျောက်တန်း၊ ထုံးကျောက်၊ ယောက်တန်း) သည် ဓာတုအနည်ကျောက်ဖြစ်သည်။

(ဂ) (ယောက်တန်း၊ ကျောက်မီးသွေး၊ ထုံးကျောက်) သည် ဦးဝါအနည်ကျကျောက်ဖြစ်သည်။

အသွင်ပြောင်းကျောက် (Metamorphic Rock)

လုပ်ငန်း (၁)

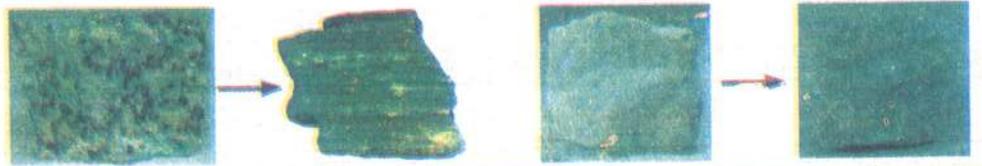
◆ မြေနက်ပိုင်း၌ အပူချိန်နှင့် ဖိအားအခြေအနေ မည်သိရှိနေမည်နည်း။

ကမ္ဘာအပေါ် ယံလွှာရှိကျောက်များ သည် မြင့်မားသော အပူချိန်နှင့် ဖိအားအကြောင်းကို ရှုတ်တရက်ဖြစ်စေ အချိန်ကြောမြင့်စွာဖြစ်စေ ခံရသောအခါ အသွင်ပြောင်းကျောက်များ အဖြစ်သို့ ပြောင်းလဲသွားသည်။

မြေနက်ပိုင်းသို့ ရောက်လေ အပူချိန်နှင့် ဖိအားတိုးသွားလေဖြစ်သည်။ ယင်းမြင့်မားသော အပူချိန်နှင့် ဖိအားကတော်ကျောက်များကို အသွင်ပြောင်းစေသည်။ ရှုံးကိုမီးပုံတ်သောအခါမာကျောကျွစ်လျှစ်သည့် အုတ်အဖြစ်သို့ ပြောင်းလဲသွားသည့် သဘောမီးပင်ဖြစ်သည်။ အပူချိန်နှင့် ဖိအားကြောင့် မူလကျောက်အတွင်းရှိ တွင်းထွက်များ ကျွစ်လျှစ်သိုးလာပြီး မာဂေါ်ဘာသည့် အသွင်ပြောင်းကျောက်များ ဖြစ်လာသည်။ ယင်းကျောက်တွင် အရည်စိန့်ဝင်နှင့် လောက်သော နေရာလပ်များ မကျွန်းရှိပေါ်။

လုပ်ငန်း (၂)

◆ ပုံ (၈-၅) ကို လေ့လာပြီး မည်သည့်ကျောက်အမျိုးအစားများမှ အသွင်ပြောင်းကျောက်များ ဖြစ်လာသနည်း။



(ပုံ (၈-၅)) ဂရက်နှစ်

နှိုက်စိ

ထုံးကျောက်

စကြင်ကျောက်

အသွင်ပြောင်းကျောက်များကိုကျောက်သားပေါ်မှတည်၍ (၁) ရွက်လွှာရှိအသွင်ပြောင်းကျောက် (Foliated rock) ဥပမာ သင်ပုန်းကျောက် (Slate) နှင့် နှိုက်စိ (Gneiss) (၂) ရွက်လွှာမဲ့အသွင်ပြောင်းကျောက် (Non-foliated rocks) ဥပမာ သလင်းကျောက် (Quartzite) နှင့် စကြင်ကျောက် (Marble) ဟူ၍ခဲ့မြားနိုင်သည်။

### လုပ်ငန်း (၃)

- သင်တို့ပတ်ဝန်းကျင်တွင် အသွင်ပြောင်းကျောက်ဖြင့်ပြုလုပ်ထားသော အရာဝတ္ထာများကို ဆွေးနွေးဖော်ပြုပါ။

### အသွင်ပြောင်းကျောက်အသုံးဝင်ပုံ

အသွင်ပြောင်းကျောက် အမျိုးအစားများစွာရှိသည့်အနက်မှ စကြင်ကျောက်ပြားများ၊ ရုပ်တုများနှင့် အဆောက်အအုံများတွင် အသုံးပြုကြသည်။ သင်ပုန်းကျောက်ကို ကျောက်သင်ပုန်း၊ ကျောက်တံ့နှင့် အီမိုးကျောက်ပြားများအဖြစ် အသုံးပြုကြသည်။

### အမိန့်အရှက်များ

- မြင့်မားတောာ အပူချိန်နှင့် ဖိအားက ကျောက်များကို အသွင်ပြောင်းစေသည်။
- ကမ္ဘာအပေါ်ယုလွှာရှိကျောက်များသည် မြင့်မားသောအပူချိန်နှင့် ဖိအားဒဏ်ကို ရုတ်တရက်ဖြစ်စေ အချိန်ကြာမြင့်စွာဖြစ်စေ ခံရသောအခါ အသွင်ပြောင်းကျောက်များအဖြစ်သို့ ပြောင်းလဲသွားသည်။
- အသွင်ပြောင်းကျောက်များကို ရွက်လွှာရှိအသွင်ပြောင်းကျောက်နှင့် ရွက်လွှာမဲ့အသွင်ပြောင်းကျောက်ဟူ၍ ခဲ့မြားနိုင်သည်။

### လေ့ကျင့်ရနိုင်မေးခွန်းများ

- အောက်ပါတို့မှ စကားလုံးအမှန်ကိုရွေးပြီး ဂုက်လပ်ဖြည့်ပါ။

အပူချိန်၊ ကျောက်ပြောင်းရုပ်ကြော်၊ တို့ဝင်ပီးသင့်ကျောက်၊ ဖိအား ဂရက်နှစ်၊ စကြင်ကျောက်၊ မြိုင်အိုလိုက်၊ အနည်းကျောက်၊ အနည်းကျောက်ပိုင်းရှိကျောက်များသည် မြင့်မားသော (၁) နှင့် (၃) တို့ကြောင့် အသွင်ပြောင်းကျောက်များ ဖြစ်လာကြသည်။ အသွင်ပြောင်းကျောက်များသည် (၇) ထက်ပို၍ မာကျောသည်။ (၅) သည် အသွင်ပြောင်းကျောက် အမျိုးအစားတစ်ခုဖြစ်သည်။

၂။ အသွင်ပြောင်းကျောက်၏ အသုံးဝင်ပုံကိုဖော်ပြပါ။

### ၁-၄ ကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြောင်းများ (Fossils)

ကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြောင်းဆိုသည်မှာ လွန်ခဲ့သောနှစ်သန်းပေါင်းများစွာက မပျက်မစီးကျွန်ရစ်ခဲ့သော သက်ရှိအကြောင်းအကျွန်တစ်ခုခြုံဖြစ်သည်။ ယင်းတို့တွင် အရှုံးများ၊ အခွဲ့များ၊ အကောင်များ၊ အပင်များ၊ မစင်များ၊ သွားများ၊ ရွှေလျားရာလမ်းကြောင်းများ စသည်တို့အားလုံးပါဝင်သည်။ ယင်းအကြောင်းအကျွန်များသည် အများအားဖြင့်ကျောက်ဖြစ်နေကြသော်လည်း အဓိပ္ပာယ်သတ်မှတ်ရေးအတွက် ကျောက်ဖြစ်နေရန်မလိုပေါ်။ ဥပမာ ပယင်းထဲတွင်ပိတ်မိနေသော ရွှေးခေတ်ပင့်ကူးအသေးသည်လည်း ကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြောင်းများဖြစ်သည်။



သစ်ပင်ကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြောင်း

ပယင်းထဲရှိပင့်ကူးကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြောင်း

ခရာကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြောင်း

နိုင်နိုးဆောက်ဖြစ်ရပ်ကြောင်း

ပုံ (၈-၆) ကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြောင်းများ

### လုပ်ငန်း (၁)

- ကျောင်းသားများအုပ်စုဖွံ့ဖြိုး ပုံ (၈-၆) ကိုလေ့လာပြီး ကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြောင်းများ ဖြစ်ပေါ်လာပုံကို ဆွေးနွေးတင်ပြပါ။

ကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြောင်းဖြစ်ပေါ်ရန် အစိကလိုအပ်ချက်မှာ သက်ရှိအကြောင်းအကျွန်များကို ဖြပ်ဝဲတစ်ခုခြုံဖြင့် အလျင်အမြန်ဖုံးအုပ်သွားရန်ဖြစ်သည်။ သို့မှာသာ တိုက်စားခြေမွှေ့မှု အခြားသတ္တဝါတို့၏စားသောက်မှုနှင့် ပိုးမွားတို့၏ဖျက်ဆီးမှုများမှုကင်းဝေးပြီး ရှုပ်ကြောင်းများအဖြစ်ကျွန်ရစ်နိုင်မည်။

ပုံးအုပ်သည့်ဖြပ်ဝဲတွေသည်အများအားဖြင့် အနည်းဖြစ်သော်လည်း တစ်ခါတစ်ရံတွင် မီးတောင်ပြာ၊ ပယင်း၊ ရေခဲစသည်တို့လည်းဖြစ်နိုင်သည်။ ရှုပ်ကြောင်းများမပျက်စီးဘဲကျွန်ရစ်ရန် ကုန်းပေါ်မှာထက် ရေအောက်တွင် ပို့၍လွယ်ကူသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော ရေအောက်တွင် အနည်းဖြင့် အလျင်အမြန်ဖုံးအုပ်ပေးနိုင်သောကြောင့်ဖြစ်သည်။ ထိုကြောင့် ပင်လယ်အင်းအိုင်များ၏ကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြောင်းများကို ပေါ်မှုများတွေ့ရလေ့ရှိသည်။

မြေအောက်ရေတွင် ပျော်ဝင်နေသော တွင်းထွက်များက သက်ရှိအကြောင်းအကျွန်တို့၏ အစိတ်အပိုင်းများထဲတွင် အစားဝင်ခြင်းဖြင့် နှစ်သန်းပေါင်းများစွာကြောသောအခါ ကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြောင်းများ ဖြစ်လာသည်။

ကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြွင်း ဖြစ်ပေါ်သည့်နည်းလမ်းများမှာ အမိန့်မာအခွဲမှာအတိုင်းကျွန်ရစ်ခြင်း၊ ကျောက်ဖြစ်သွားခြင်း၊ နေရာစားဝင်ခြင်း၊ ကာဗွန်ဖြစ်သွားခြင်းနှင့် အရာထင်ကျွန်ခြင်းစသည်တို့ ဖြစ်ကြသည်။

### လုပ်ငန်း (၂)

- ◆ ကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြွင်းများသည် လူသားတို့အတွက် အသုံးဝင်မှုရှိ မရှိ ဆွေးနွေးပါ။

ကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြွင်းများကိုကြည့်ပြီး အနည်းကျကောက်များဖြစ်ပေါ်ခဲ့သည့် ပတ်ဝန်းကျင်ကို သိရှိနိုင်သည်။ ဥပမာ ထုံးကျောက်ထဲတွင် ပင်လယ်နေသတ္တဝါဒါနှင့် အပင်တို့၏အကြွင်းအကျွန်များ ပါဝင်နေလျှင် ယင်းထုံးကျောက်သည် ပင်လယ်ရေအောက်တွင် ဖြစ်ပေါ်ခဲ့ကြောင်းသိရှိနိုင်သည်။ ကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြွင်းများဖြင့် ကျောက်လွှာစဉ်တို့၏ ဘူမ်းသက်တမ်းကို သတ်မှတ်နိုင်သည်။ ထိုပြင် ကျောက်မီးသွေး၊ ရေနံနှင့် သဘာဝဓာတ်ငွေ့များ တည်ရှိသည့်နေရာများကိုလည်း ရှာဖွေဖော်ထုတ်နိုင်သည်။

### အမိကအချက်များ

- ကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြွင်းဆိုသည်မှာ လွန်ခဲ့သောနှစ်သန်းပေါင်းများစွာက မပျက်မစီးကျွန်ရစ်ခဲ့သော သက်ရှိတို့၏အကြွင်းအကျွန်တစ်ခုခုဖြစ်သည်။
- မြေအောက်ရေတွင် ပျော်ဝင်နေသော တွင်းထွက်များက သက်ရှိအကြွင်းအကျွန်တို့၏ အစိတ်အပိုင်းများထဲတွင် အစားဝင်ခြင်းဖြင့် နှစ်သန်းပေါင်းများစွာကြာသောအခါ ကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြွင်းများ ဖြစ်လာသည်။

### လေကျင့်ရန်ပေးစွားများ

၁။ ကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြွင်းဆိုသည်မှာ အဘယ်နည်း။

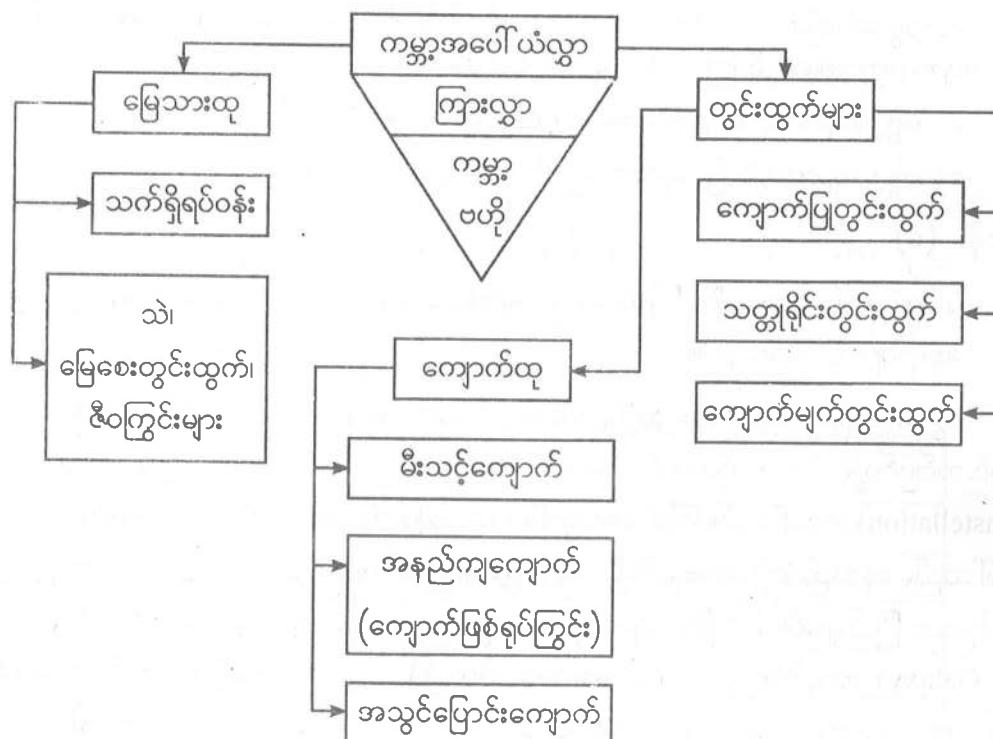
၂။ ကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြွင်းကို မည်သည့်ကျောက်အမိုးအစားဟွင် အများဆုံးတွေ့ရသနည်း။

ဤပေါင်ခန်းစာကို ဘင်ယူပြီးသောအခါ ဇောက်ပါအချက်များကို နားလည်တာသို့မြှောက်သွားမည့် ဖြစ်သည်။

- ◆ မြေသားနှင့် အောက်ခံကျောက်၏သဘာဝကို သိရှိနားလည် ရှင်းပြတတ်မည်။
- ◆ တွင်းထွက်နှင့်ကျောက်များကို ခွဲခြားသိရှိပြီး တွင်းထွက်များ၏ အသုံးဝင်ပုံကို ရှင်းပြတတ်မည်။
- ◆ အမိကကျောက်အုပ်စ ၃ မီးးကို ခွဲခြားသိရှိပြီး ရှင်းပြတတ်မည်။
- ◆ ကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြွင်းဖြစ်ပေါ်ပုံနှင့် အသုံးဝင်ပုံကို သိရှိနားလည်ရှင်းပြကတ်မည်။

**အဓိက (၁) အတွက်လေ့ကျင့်စန်း**

- ၁။ ကျွန်ုပ်တို့နေထိုင်ရာ ကမ္ဘာမြေကို မည်သည့်အရာများနှင့် ဖွဲ့စည်းထားသနည်း။
- ၂။ တွင်းထွက်ဆိုသည်မှာအကယ်နည်း။
- ၃။ ကျောက်ကို မည်သည့်အရာတို့ဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားသနည်း။
- ၄။ ကျောက်ရည်ပူနှင့် ချော်ရည်၏ကွာခြားချက်ကို ဖော်ပြပါ။
- ၅။ အနည်းကျောက်များသည် မည်သည့်အတွက်ကြောင့် အရည်စိမ့်နှင့်သော သဘာဝရှိကြသနည်း။
- ၆။ အသွင်ပြောင်းကျောက်၏ မူလရင်းမြစ်ကျောက်များကို ဖော်ပြပါ။
- ၇။ အသွင်ပြောင်းကျောက်တွင် ကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြွင်းများ တွေ့နှင့်မှုရှိ မရှိ ရှင်းပြပါ။
- ၈။ ကျောက်ဖြစ်ရပ်ကြွင်းဖြစ်ပေါ်သည့် နည်းလမ်းများကို ဖော်ပြပါ။

**အဓိက (၂) ကို ပြန့်လည်သုံးသပ်ခြင်း**

## အခိုး (၉)

### နေအဖွဲ့အစည်းနှင့် ဝကြေဝါဒ (Solar System and Universe)

သိပ္ပါပညာရှင်များသည် ရှေ့နှစ်ပေါင်းများစွာမှတ်၍ ယနေ့တိုင် အာကာသနှင့် နေအဖွဲ့အစည်း ကို နည်းအမျိုးမျိုးဖြင့် စူးစမ်းလေ့လာလျက်ရှိကြသည်။ ထိုသို့စူးစမ်းလေ့လာရာတွင် သိပ္ပါပညာရှင်များ ကိုယ်တိုင်သွားရောက် လေ့လာခဲ့ကြသည်များလည်းရှိသည်။ သိပ္ပါနှင့်နည်းပညာတိုးတက်လာသော ယနေ့ခေတ်တွင် ပိုမိုဆန်းသစ်လာသောနည်းလမ်းများဖြင့် သွားရေး၏လေ့လာနိုင်ရန် စီစဉ်လျက်ရှိကြသည်။ ဤအခန်းတွင် အာကာသနှင့်နေအဖွဲ့အစည်းကို စူးစမ်းလေ့လာသည့်နည်းများနှင့် ကိုယ်တိုင်သွားရောက်လေ့လာခဲ့ကြပုံများကို လေ့လာသင်ယူကြရမည်ဖြစ်သည်။

#### ၉-၁ နာဂုံးတန်းဂလက်ဆီအတွင်းရှိ ကျွန်ုပ်တို့၏ နေအဖွဲ့အစည်း (Our Solar System in Milky Way Galaxy)

ဆဋ္ဌမတန်းတွင် နေအဖွဲ့အစည်းအတွင်းအမိကပါဝင်သောအရာများကို သိရှိခဲ့ပြီးဖြစ်သည်။

- ◆ နေအဖွဲ့အစည်းတွင် အမိကပါဝင်သည့်အရာများကို ပြောပြုပါ။

နေအဖွဲ့အစည်းတွင် အမိကအားဖြင့် နေ၊ ပြောလိုကြီး၊ စ လုံး၊ အရုံးပြုလို (လ) များ၊ ပြုလိုများ၊ ဥက္ကာပျံများနှင့် ကြယ်တွေ့ခွန်များပါဝင်သည်။

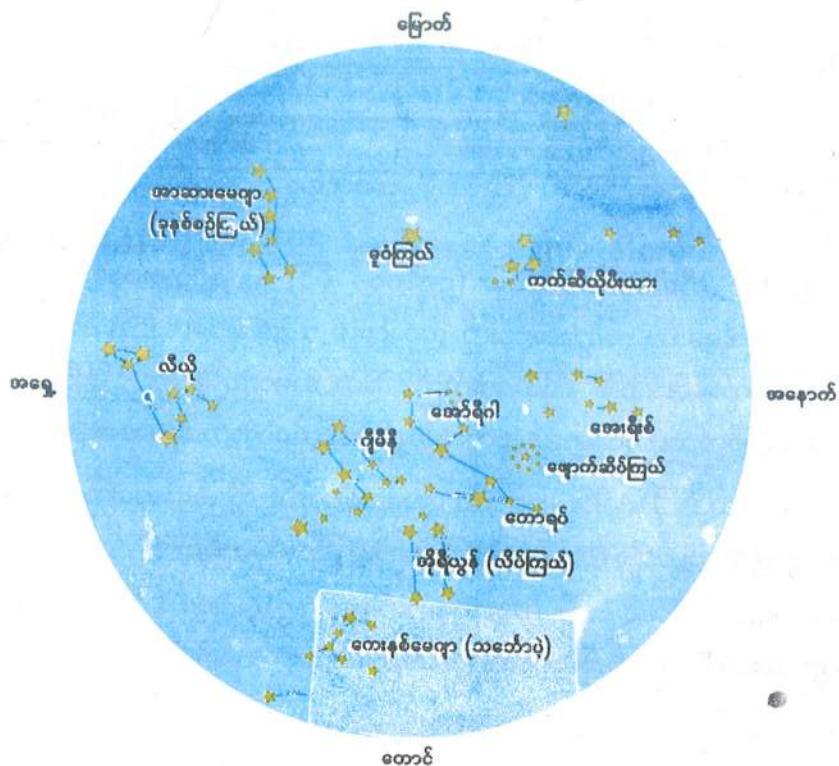
- ◆ နေအဖွဲ့အစည်းသည် မည်သည်ကြောင့်တည်ရှိနေသနည်း။

နေအဖွဲ့အစည်းသည် ပြင်ဆွဲအားကြောင့် တည်ရှိနေခြင်းဖြစ်သည်။

#### လုပ်ငန်း (၁)

- ◆ ပုံ (၉-၁) ကို လေ့လာပြီး ကြယ်၊ ကြယ်စုများ၏ အရှေ့၊ အနောက်၊ တောင်၊ မြောက် အရပ် နေရာများကို ဆွေးနွေးပါ။

ကျွန်ုပ်တို့သည် တိမ်ကင်းစင်သည့်ညွှန်စီတွင် များပြားလှသောကြယ်များကိုတွေ့မြင်နိုင်သည်။ ကောင်း ဘင်္ဂြင်တွင် အတည်တကျမြင်ရသော ကြော်အစုကို ကြယ်စု သို့မဟုတ် ကြယ်တာရာ (Constellation) ဟုခေါ်သည်။ ကြယ်စုများစွာပါဝင်သော ကြယ်မှုန်တန်းပြီးကို ဂလက်ဆီ (Galaxy) ဟုခေါ်သည်။ နေသည် ကြယ်တစ်ခုဖြစ်ပြီး၊ နေအဖွဲ့အစည်း (Solar System) တွင် ယင်းနေနှင့်ဝန်းရုံ တည်ရှိသော ပြုလိုများပါဝင်သည်။ ကျွန်ုပ်တို့ နေအဖွဲ့အစည်းသည် နာဂုံးတန်းဂလက်ဆီ (Milky Way Galaxy) အတွင်းတည်ရှိသည်။ အာကာသဆိုသည်မှာ ကဗျားများကြောပြင်ပေါ်တွင် ဖုံးအုပ်ထားသော ကဗျားလေထု၏ အပြင်ဘက်တွင်ရှိနေသော ဟင်းလင်းပြင်ရပ်ဝန်းကို ဆိုလိုခြင်းဖြစ်ပါသည်။ အာကာသအောင်းရှိ အားလုံးသော ပြင်ဝှက်များ၊ ကြယ်စုများ၊ ဂလက်ဆီများ၊ တွင်းနှုန်းများ (Black Holes) စသည်တို့ အပေါင်းအစုကို ကြော်ဟုခေါ်သည်။



ပုံ (၉-၁) ဖေဖော်ဝါရီ ၁ ရက်နေ့ (ည ၉ နာရီခန့်) ကောင်းကင်မြင်စွင်း (Star Map) ကြယ်စုများ

ပုံ (၉-၁) သည် ဦးခေါင်းပေါ်အတည့်တွင် မြင်ရမည့်အနေ အထားပုံဖြစ်သည်။ အရှေ့၊ အနောက်၊ တောင်၊ မြို့တော်၊ အရပ်မျက်နှာအလိုက် ကောင်းကင်အပိုင်းကို ကြည့်လိုလျှင် ပုံပါအရပ် မျက်နှာစာလုံးကို ဦးခေါင်းပေါ်တင်၍ ယင်းအရပ်မျက်နှာဘက်သို့ စောင်းကြည့်ပါ။

စဉ်	နှင့်တော်ကြယ်စု	မြန်မူးရာနက္ခတ်တာရာအမိုးမျိုး
၁	အာဆားမော် (Ursa Major)	ခုခုစည်ကြယ်
၂	ပါ ဘရစ် (Polaris)	ခုခုကြယ်
၃	ကတ်ဆီယိုပီးယား (Cassiopeia)	ချျှင်းတာရာ
၄	လီယို (Leo)	သဟာရာသီ
၅	အော်ရီးဂါ (Auriga)	ဟသာတာရာ
၆	အေးရီးစိုး (Aries)	မိသာရာသီ
၇	ဂျီမိန် (Gemini)	မေတ္တနာသီ
၈	တော်ရပ် (Taurus)	ပြဿာသီ

၉	ဖျောက်ဆိပ်ကြယ် (Pleiades)	ကြွေ့ကာနက္ခတ်
၁၀	အိုရိုဂွိန် (Orion)	လိပ်ကြယ်
၁၁	ကေးနှစ်မေဂျာ (Canis Major)	သဘောပဲကြယ်

### လုပ်ငန်း (j)

၁ စက္ကန်လျှင် ကိုလိုမိတာ ၃ သိန်း (၁၈၆၀၀၀ မိုင်) နှုန်းဖြင့်သွားနေသော အလင်းသည် အချိန် ၁ နှစ်ကြာသွားရသော အကွာအဝေးကို အလင်းနှစ် ၁ နှစ်ဟူခေါ်သည်။ အနီးအံ့ကြယ်သည် အလင်းနှစ် ၄ နှစ်ကွာဝေးသည်။ ကြယ်များသည် အကွာအဝေးအမျိုးမျိုးတွင်ရှိကြပြီး အရွယ်အား ဖြင့်လည်းအမျိုးမျိုးဖြစ်သည်။ ကြယ်များ၏ထုတ်လွတ်စွမ်းအင်ကိုတောက်ပမှုပမာဏဖြင့်တိုင်းတာသည်။

- ◆ လနှင့် ကမ္မာသည် မိုင်ပေါင်း ၂၃၆၀၀၀ ကွာဝေးပါသည်။ သိုဖြစ်သောကြောင့် လမှု လာသော အလင်းသည် ကမ္မာသို့ရောက်ရှိရန် အချိန်မည်မျှ ကြောမည်နည်း။
- ◆ နေမှုလာသော အလင်းသည် ကမ္မာသို့ရောက်ရှိရန် စက္ကန် ၅၀၀ ကြာလျှင် နေနှင့် ကမ္မာ၏ အကွာအဝေးကို မိုင် ကိုလိုမိတာတို့ဖြင့်ဖော်ပြပါ။

### အခိုကအရှက်များ

- ကောင်းကင်ပြင်တွင်အတည်တကျမြင်ရသောကြယ်အစုကို ကြယ်စု သို့မဟုတ် ကြယ်တာရာ (Constellation) ဟုခေါ်သည်။
- ကြယ်စုများစွာပါဝင်သော ကြယ်မှုန်တန်းကြီးကို ဂလက်ဆီ (Galaxy) ဟုခေါ်သည်။
- ကျွန်ုပ်တို့နေအဖွဲ့အစည်းသည် နိုင်ငံ့တန်းဂလက်ဆီ (Milky Way Galaxy) အတွင်း တည်ရှိသည်။
- အာကာသဆိုသည်မှာ ကမ္မာမှုက်နှာပြင်ပေါ်တွင် ဖူးအုပ်ထားသော ကမ္မာလေထု၏ အပြင် ဘက်တွင်ရှိနေသော ဟင်းလင်းပြင်ရပ်ဝန်းကို ဆိုလိုခြင်းဖြစ်ပါသည်။
- အာကာသအတွင်းရှိ အားလုံးသော ပြပ်ဝတ္ထုများ ကြယ်စုများ၊ ဂလက်ဆီများ၊ တွင်းနက်များ၊ စသည်တို့ အပေါင်းအစုကို စကြေဝှက်ဟုခေါ်သည်။

### လေ့ကျင့်ရန်ဖော်ပြန်း

၁။ ကွက်လပ်ဖြည့်ပါ။

(က) ကောင်းကင်တွင်အတည်တကျမြင်ရသော ကြယ်အစုကို ..... ဟုခေါ်သည်။

(ခ) ဂလက်ဆီထဲပွဲ ..... များစွာပါဝင်သည်။

(က) ကမ္မာအပါအဝင် ဖြူဟ်ကြီး ၈ သုံးပါဝင်သော ကျွန်ုပ်တို့နေအဖွဲ့အစည်းသည် ----- ဂလက်ဆီအတွင်း၌ တည်ရှိသည်။

(ယ) ကြယ်များသည် အကွာအတေး ----- တွင် ရှိကြသည်။

(ဇ) ကြယ်များ၏ ထုတ်လွှာတွင်များအင်ကို ----- ဖြင့် တိုင်းတာသည်။

### ၉-၂ ကျွန်ုပ်တို့၏ စုအဖွဲ့အစည်းကို ရှုံးစမ်းလေ့လာသည့်နည်းလမ်းများ

(Methods Used to Explore Our Solar System)

သိပ္ပါနည်းပညာတိုးတက်လာသည်နှင့်အမျှ ကမ္မာပြုဟ်မှ အာကာသကို စူးစမ်းလေ့လာသည့်နည်းလမ်းအမျိုးမျိုးရှိလာပြီဖြစ်သည်။

#### လုပ်ငန်း (၁)

- အာကာသနှင့် နေအဖွဲ့အစည်းကို စူးစမ်းလေ့လာသည့် နည်းလမ်းအမျိုးမျိုးအား သင်သိသမျှ ဆွေးနွေးပါ။

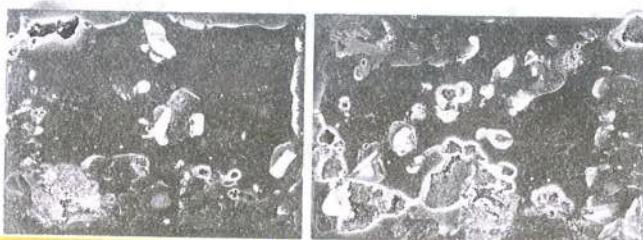
(က) နက္ခတ်ကြည့်မှန်ပြောင်းများ (Astronomical Telescopes) အသုံးပြု၍ လေ့လာခြင်း



နက္ခတ်ကြည့်မှန်ပြောင်း

နေ့ခေတ်ကတည်းက အများဆုံး အသုံးပြုသော နည်းမှာ အဝေးကြည့်မှန်ပြောင်း (Telescope) ဖြင့် ကြည့်ရှု လေ့လာခြင်းဖြစ်သည်။ နက္ခတ်ကြည့်မှန်ပြောင်း (Astronomical Telescope) ဖြင့် ကြည့်သောအခါ နေအဖွဲ့အစည်းတွင်ပါဝင်သော အရာများအပြင် မြိုန်သော ကြယ်များနှင့် ဂလက်ဆီအချို့ကိုပင် ထင်ရှားစွာ တွေ့ခြင်း ဖိုင်ပါသည်။

(ခ) ပြုဟ်တု (Satellite)၊ အာကာသစခန်း (Space Station) နှင့် အာကာသယာဉ် (Spacecraft) များအသုံးပြု၍ လေ့လာခြင်း



ပြုဟ်တုများ

၁၉၆၂ ခုနှစ်တွင် သိပ္ပါပညာရှင်များသည် တိုင်းတာစက်များ တပ်ဆင်ထားသည့် ပြုဟ်တုများကို ဖုံးဖြုံးပြင် ကမ္မာပတ်လမ်းကြောင်းသို့တင်ပြီး အာကာသကို လေ့လာကြသည်။

ရုရားနှင့် အမေရිကန්නမှသိပ္ပံပညာရှင်များသည် သိပ္ပံဆိုင်ရာစူးစမ်းမှုပြုဟုတူများဖြစ်သည့် ပွဲတ်နစ်-၁(Sputnik-1)နှင့် အိတ်စပလိုရာ-၁(Explorer-1)ကိုလည်း အာကာသနှင့်နေအဖွဲ့အစည်း အတွင်းသို့ ပထမဆုံးလွှတ်တင်ခဲ့ကြသည်။ ယခုအခါ ရှင်မြင်သံကြား တယ်လိုပုန်း၊ မိုးလေဝသ၊ ထောက်လှမ်းတိုင်းတာရေး၊ ဆူနာမီ စသည်တို့နှင့် သက်ဆိုင်သော ပြုဟုတူများကိုလည်း လွှတ်တင်ကြသည်။

အာကာသစခန်းများကို ကဗ္ဗာအထက်ပတ်လမ်းထဲတွင်ထားရှိခြင်းဖြင့် လေးမှာစိတ် (အဂါးရှိဖို့) နှင့် ပိုးနပ်စ် (သောကြောင့်) များကို စူးစမ်းလေ့လာမှုများပြုလုပ်နိုင်ခဲ့သည်။

နိုင်ငံတကာမှ သိပ္ပပညာရှင်များသည် အေကာသယာဉ် (Spacecraft) များအသုံးပြု၍ နေအဖွဲ့အစည်းအတွင်းသို့ သွားရောက်ကာ အခြားပြိုလ်များသို့စက်ရပ်များဖြင့် စူးစမ်းရှာဖွေလေလာမှု များပြုလုပ်ခြင်း၊ နေအဖွဲ့အစည်းနှင့်သက်ဆိုင်သောသတင်းအချက်အလက်များရှာဖွေစေဆောင်းခြင်းများ စဉ်ဆက်မပြတ်ပြုလုပ်လျက်ရှိသည်။ ၂၀၀၀ပြည့်နှစ်မှစ၍ အေကာသယာဉ်များသည် နိုင်ငံတကာ အေကာသစေန်း (International Space Station - ISS) တွင် အခြေခံနေထိုင်ပြီး အေကာသနှင့် ၈၁ အဖွဲ့အစည်းဆိုင်ရာ သတင်းအချက်အလက်များကို ကမ္ဘာမြေသိပို့ပေးနိုင်ခဲ့သည်။

အိန္ဒအချက်



လူကျင့်ရန်မေးစွန်းပြား

- ၁။ အာကာသနှင့် နေအဖွဲ့အစည်းကို စူးစမ်းလေ့လာသည့် နည်းလမ်းများ တော်ပြုပါ။  
 ၂။ အာကာသထဲသို့ လွှတ်တင်ထားသော ပြောဟန်တွင် လူသားတို့ကို မည်သို့အကျိုးပြုသနည်း။

၉-၃ ကျွန်ုပ်တို့၏ နေအဖွဲ့အစည်းအတွင်း၊ လူသားတို့သွားရောက်နိုင်မှု

## (Human Travel in Our Solar System)

၁၉၆၁ ခုနှစ်မှစ၍ လူသားတို့သည် အာကာသထဲသို့သွားရောက်ပြီး စူးစမ်းလွှဲလာမှုများ လုပ်ဆင်ခဲ့ကြသည်။

လုပ်ငန်း (၁)

- ◆ නොඳු හා තැන්තු ඇතුළු පෙන්වනු ලබයි. මෙහි පෙන්වනු ලබයි නොඳු හා තැන්තු ඇතුළු පෙන්වනු ලබයි.

၁၂

ကျောင်းသုံးဘအုပ်

သိပ္ပါ

သတ္တမတန်း

၁၉၆၁ ခုနှစ်၊ ဧပြီလ ၁၂ ရက်နေ့တွင် ရူရှားအာကာသယာဉ်မှူး ယူရှိရှိခါရင် (Yuri Gagarin) သည် အာကာသယာဉ် ဟောစတော့-၁ (Vostok-1)ဖြင့် အာကာသထဲ သွားရောက်ပြီး ပထမဆုံးအကြိမ် ကမ္ဘာကို ပတ်နိုင်ခဲ့သည်။

၁၉၆၉ ခုနှစ်၊ ဇူလိုင်လ ၂၀ ရက်နေ့တွင် နီးလှုံအမ်းစထရောင်း (Neil Armstrong)၊ အက်ဒဝ် အောင်လ်အရင် (Edwin Aldrin) နှင့် မိုက်ကယ်ကောလင်း (Michael Collins) တို့သည် အပိုလို-၁၁ (Apollo-11) အာကာသခနီးစဉ်ဖြင့် လပ်ဗျာပထမဆုံးသွားရောက်ခဲ့သော အမေရိကန် အာကာသယာဉ်မှူးများဖြစ်ပြီး နီးလှုံအမ်းစထရောင်းနှင့် အက်ဒဝ်အောင်လ်အရင်ကိုသည် လမျက်နှာပြင် ပေါ်တွင် ပထမဆုံးလမ်းလျှောက်နိုင်ခဲ့သူများ ဖြစ်ပါသည်။

ပြုတ်ပေါ်သိမ်းသက်သောယာဉ်များမှ စက်ရှပ် (Robot) များသည် ပြုတ်နှင့် သက်ဆိုင်သော အချက်အလက်များကို စုဆောင်းပြီး မြေပြင်သို့ ပြန်လည်သတင်းပို့နိုင်ကြသည်။

### လုပ်ငန်း (၂)

သိပ္ပါပညာရှင်များသည် နေအဖွဲ့အစည်းအတွင်းရှိ ပြုတ်များကို စူးစမ်းလေ့လာမှုများ ပြုလုပ်ရာ တွင် မားစ် (အော်ပြုတ်) စူးစမ်းလေ့လာရေးခနီးစဉ်များကို လူသားများစေလွှတ်ရန် ရွှေးချယ်ရသည့် အကြောင်းနှင့်ပတ်သက်၍ အပ်စုလိုက်ဆွေးနွေးပါ။ ဆွေးနွေးချက်များကို အပ်စုလိုက်တင်ပြပါ။ (အောက်ပါအေားကို ကိုယ်ပေါ်။ ရည်ညွှန်း-ဆင့်မတန်းသိပ္ပါ တမျက်နှာ ၁၄၅ )

စဉ်	အမည်	တည်နေရာ	ဖွဲ့စည်းပုံ	ထူးချွားချက်
၁	မာကျော် (ဗုဒ္ဓဟူးပြုတ်)	နေအဖွဲ့အစည်းအတွင်းရှိ ပြုတ်များကို စူးစမ်းလေ့လာမှုများ	ကျောက်သား၊ မြေသား	အသေးငယ်ဆုံး၊ လေထုမရှိ။
၂	ပီးနှင်း (သောကြာပြုတ်)	နေမှု ဒုတိယ မြောက်	ကျောက်သား၊ မြေသား	အားလုံး၊ အတောက်ပ တုံး၊ ရေလုံးဝမရှိ။
၃	မားစ် (အော်ပြုတ်)	နေမှု စတုတ္ထ မြောက်	ကျောက်သား၊ မြေသား	အနီးရောင်ပြုတ်၊ ဝင်ရှုံးစွာန်းဆီးနှင်းခဲများမျှ။
၄	ဂျိုတာ (ကြာသပတေးပြုတ်)	နေမှု ပုံမှန် မြောက်	ဓာတ်ငွေ့များ	အကြီးမားခုံး၊ မုန်တိုင်းများပြင်းထန်း၊ အြို့ခုံးလည်းပတ်။

၅	စေတန် (စနေခြှုံဖြစ်)	နေ့မှ ဆွဲမ မြောက်	ဓာတ်ငွေ့များ	ဓဟိုတ္ထကွင်း ၃ ခုက ဝန်းရုထား။
၆	ယူရေးနှစ်ခြှုံဖြစ်	နေ့မှ သတ္တမ မြောက်	ဓာတ်ငွေ့များ	အအေးဆုံး ဝင်နှီးသည် ၉၈° တိမ်းစောင်းနေ။
၇	နက်ပက္ခန်းပြုဖြစ်	နေ့စုံ အဝေးဆုံး	ဓာတ်ငွေ့များ	လေတိုက်နှစ်းပြင်းထန်။

မှတ်ချက်-ယေားပါအချက်အလက်များသည် အလွတ်ကျက်မှတ်ရန်မဟုတ်ပါ။

### အခိုက်အချက်များ

- အာကာသယာဉ်များ ယူရှိရေးပို့ဆောင်ရေး အာကာသယာဉ် ဗျာစတော့-၁ ဖြင့် ပထမဆုံး အကြိုး ကဗျာကို ပတ်နိုင်ခဲ့သည်။
- ၁၉၆၉ ခုနှစ်တွင် လူသားများ လပေါ်သို့ ပထမဦးဆုံးခြေခံနိုင်ခဲ့သည်။
- နီးလ်အမ်းစထရောင်း၊ အက်ဒဝင် အော်လ်ဒရင်နှင့် မိုက်ကယ်ကောလင်းတို့သည် အပိုလို-၁၁ အာကာသချို့စဉ်ဖြင့် လပေါ်သို့ပထမဆုံးသွားရောက်ခဲ့သော အာကာသယာဉ် များများ ဖြစ်ကြသည်။
- လမျက်နှာပြင်ပေါ်တွင် ပထမဦးဆုံး လမ်းလျှောက်ခဲ့သူများမှာ နီးလ်အမ်းစထရောင်းနှင့် အက်ဒဝင်အော်လ်ဒရင်တို့ ဖြစ်သည်။

### လျှောက်နှုန်းမေးခွန်းများ

- လူသားတို့သည် အခြားပြုဖြစ်များသို့ မသွားရောက်မီ လပေါ်သို့ပထမဦးဆုံးသွားရောက်နိုင်ခဲ့သည် မှာ အဘယ်ကြောင့်နည်း။
- သိပ်ပညာရှင်များသည် ကဗျာနှင့်နီးသော ပီးနပ်စ် (သောကြာပြုဖြစ်) သို့စုံစမ်းလေ့လာမှုပြုလုပ်ရန် အဘယ်ကြောင့် ရွေးချယ်မှု မပြုလုပ်ကြသနည်း။
- လူသားတို့သည် ပြုဖြစ်များသို့ စုံစမ်းလေ့လာမှုပြုကြသော်လည်း ကြယ်များသို့ အဘယ်ကြောင့် သွားရောက်လေ့လာမှု မပြုနိုင်ကြသေးသနည်း။

**ဤသင်စန်းအသင်ယူပြီးသောအခါ အောက်ပါအရှက်များကို နားလည်တတ်ဖြောက်သွားမည့်  
ဖြစ်သည်။**

- ◆ ကြယ်စုနှင့် ဂလက်ဆီကို ခွဲခြားဖော်ပြတတ်မည်။
- ◆ အာကာသနှင့်နေအဖွဲ့အစည်း ကိုစူးစမ်းလေ့လာသည့်နည်းလမ်း အမျိုးမျိုးကို ခွဲခြား၏၏ပြတတ် မည်။
- ◆ နေအဖွဲ့အစည်းအတွင်းလူသားတို့ သွားရောက်ခဲ့ပုံများကို သိရှိပြီး စူးစမ်းလေ့လာလိုစိတ်များ ဖြစ်ပေါ်လာမည်။

### **အနေး (၉) အတွက်လေ့ကျင့်စန်း**

- ၁။ ကြယ်စုနှင့် ဂလက်ဆီ မည်သို့ ကွာခြားသနည်း။
- ၂။ အာကာသနှင့် စကြေဝှက်ကို ခွဲခြားဖော်ပြပါ။
- ၃။ လဆန်း ၃ ရက်နေ့ ည ၇:၃၀ နာရီအချိန်တွင် ကောင်းကင်ကိုကြည့်ပါ။ လနှင့် ပီးနပ်စ် (သောကြားပြုဟု) ကို ကြည့်၍ ကောင်းကင်ပုံကို ရေးဆွဲပါ။ (လအနီးရှိ အတောက်ပဆုံးမြင်ရသည့် ပြုဟုသည် ပီးနပ်စ် (သောကြားပြုဟု) ဖြစ်သည်။)
- ၄။ လဆန်း ၅ ရက်နေ့ ည ၇:၃၀ နာရီအချိန် ကောင်းကင်တွင်မြင်ရသော လနှင့်ပီးနပ်စ် (သောကြားပြုဟု) ပုံကို ရေးဆွဲပါ။ ထိုမြင်ကွင်းသည် ည ၈:၃၀ နာရီတွင် မည်သို့ပြောင်းသွားသနည်း။ စောင့်ကြည့်လေ့လာပါ။
- ၅။ ကွက်လပ်ဖြည့်ပါ။
  - (က) ကျွန်ုပ်တိုက္ခားပြုဟုမှုနေရှု မိုန်သောကြယ်များကို ----- ဖြင့် လေ့လာတွေ့ရှိနိုင်သည်။
  - (ခ) အရေးကြီးသော မိုးလေဝသသတင်းများကို ----- မှပေးပို့သော အချက်အလက်များအရ သိရှိနိုင်သည်။
  - (ဂ) ပြုဟုများ၏ ထူးခြားသည့်သွင်းပြင်များနှင့် ဖွဲ့စည်းပုံများကို စူးစမ်းလေ့လာရန်အတွက် ----- ဖြင့် သွားရောက်နိုင်သည်။
- ၆။ သင်သည် နေအဖွဲ့အစည်းအတွင်းရှိ လနှင့် ပြုဟုများသို့ အလည်သွားခွင့်မည်ဆိုပါက မည်သည့်နေရာသို့သွားချင်သနည်း။ အဘယ်ကြောင့်နည်း။
- ၇။ မြင်ကွင်း၌ အဘယ်ကြောင့် ကမ္ဘာထက်သေးသော လကို ကြီးစွာမြင်ရပြီး ကမ္ဘာထက်ကြီးသော သောကြားပြုဟုမြို့တို့ သေးငယ်စွာမြင်ရသနည်း။