## 牛顿运动定律的应用

## 知识点：牛顿运动定律的应用

一、牛顿第二定律的作用

牛顿第二定律确定了运动和力的关系：加速度的大小与物体所受合力的大小成正比，与物体的质量成反比；加速度的方向与物体受到的合力的方向相同．

二、两类基本问题

1．从受力确定运动情况

如果已知物体的受力情况，可以由牛顿第二定律求出物体的加速度，再通过运动学的规律确定物体的运动情况．

2．从运动情况确定受力

如果已知物体的运动情况，根据运动学规律求出物体的加速度，结合受力分析，再根据牛顿第二定律求出力．

## 技巧点拨

一、从受力确定运动情况

1．从受力确定运动情况的基本思路

分析物体的受力情况，求出物体所受的合外力，由牛顿第二定律求出物体的加速度；再由运动学公式及物体运动的初始条件确定物体的运动情况．流程图如下：

2．从受力确定运动情况的解题步骤

(1)确定研究对象，对研究对象进行受力分析，并画出物体的受力分析图．

(2)根据力的合成与分解，求合力的大小和方向．

(3)根据牛顿第二定律列方程，求加速度．

(4)结合物体运动的初始条件，选择运动学公式，求运动学量——任意时刻的位移和速度，以及运动时间等．

二、从运动情况确定受力

1．从运动情况确定受力的基本思路

分析物体的运动情况，由运动学公式求出物体的加速度，再由牛顿第二定律求出物体所受的合外力；再分析物体的受力，求出物体受到的作用力．流程图如下：

2．从运动情况确定受力的解题步骤

(1)确定研究对象，对物体进行受力分析和运动分析，并画出物体的受力示意图．

(2)选择合适的运动学公式，求出物体的加速度．

(3)根据牛顿第二定律列方程，求出物体所受的合力．

(4)选择合适的力的合成与分解的方法，由合力和已知力求出待求的力．

三、多过程问题分析

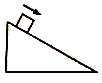
1．当题目给出的物理过程较复杂，由多个过程组成时，要明确整个过程由几个子过程组成，将过程合理分段，找到相邻过程的联系点并逐一分析每个过程．

联系点：前一过程的末速度是后一过程的初速度，另外还有位移关系、时间关系等．

2．注意：由于不同过程中力发生了变化，所以加速度也会发生变化，所以对每一过程都要分别进行受力分析，分别求加速度．

## 例题精练

1．（吴忠期末）如图所示，滑块沿光滑斜面加速下滑。滑块在运动中所受的各力是（　　）



A．重力、支持力

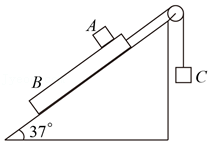
B．重力、支持力和下滑力

C．重力、支持力和摩擦力

D．重力、支持力、下滑力和摩擦力

## 随堂练习

1．（湖北模拟）如图，一倾角为37°的光滑斜面固定在地面上，斜面顶端装有一光滑定滑轮。一细绳跨过滑轮，其一端悬挂物块C，另一端与斜面上的长木板B相连，长木板B上有一物块A，A、B的质量都为2kg，C的质量为1kg，A、B之间的摩擦因数为菁优网-jyeoo，取重力加速度g＝10m/s2。起初用手将三物体按照图示位置保持静止，松手后，下列说法正确的是（　　）



A．A、B将会一起下滑

B．B将相对A向下滑

C．B开始运动的加速度为菁优网-jyeoom/s2

D．B开始运动的加速度为4m/s2

2．（浙江）2021年5月15日，天问一号着陆器在成功着陆火星表面的过程中，经大气层290s的减速，速度从4.9×103m/s减为4.6×102m/s；打开降落伞后，经过90s速度进一步减为1.0×102m/s；与降落伞分离，打开发动机减速后处于悬停状态；经过对着陆点的探测后平稳着陆。若打开降落伞至分离前的运动可视为竖直向下运动，则着陆器（　　）



A．打开降落伞前，只受到气体阻力的作用

B．打开降落伞至分离前，受到的合力方向竖直向上

C．打开降落伞至分离前，只受到浮力和气体阻力的作用

D．悬停状态中，发动机喷火的反作用力与气体阻力是平衡力

3．（海口模拟）如图所示，传送带保持1m/s的速度顺时针转动。现将一质量m＝1kg的小物体轻轻地放在传送带的a点上，物体与传送带间的动摩擦因数μ＝0.1，a、b间的距离L＝2.5m，g＝10m/s2。设物体从a点运动到b点所经历的时间为t，该过程中物体和传送带间因摩擦而产生的热量为Q，下列说法正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．t＝菁优网-jyeoos，Q＝2.5J

B．t＝3s，Q＝1J

C．传送带克服摩擦力做的功为1J

D．电动机因为放上物体多做的功为0.5J

# 综合练习

**一．选择题（共10小题）**

1．（晋江市校级期中）如图所示，物体相对静止在水平传送带上随传送带同向匀速运动．它受到的力是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．重力、弹力 B．重力、弹力、静摩擦力

C．重力、弹力、滑动摩擦力 D．重力、滑动摩擦力

2．（2010秋•宁波期末）跳高运动员从地面跳起的过程中，下列判断正确的是（　　）

A．地面给运动员的支持力等于运动员的重力

B．地面给运动员的支持力大于运动员给地面的压力

C．运动员给地面的压力大于运动员的重力

D．运动员给地面的压力等于运动员的重力

3．（娄底模拟）如图所示，物块A、B叠放在一起，用绕过定滑轮的细线连接，连接两物块的细线水平。定滑轮连在力传感器上、用大小为F的水平力拉物块A，使物块A匀速向右运动，此时力传感器上的示数为F1，不计滑轮与力传感器的重力，A与B、B与水平面的接触面粗糙，则（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．F1＞F B．F1＜F

C．F1＝F D．无法判F1、F的大小关系

4．（吴忠学业考试）如图所示，滑块沿粗糙斜面加速下滑的过程中，滑块所受到的力有（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．下滑力、支持力、滑动摩擦力

B．下滑力、压力、滑动摩擦力

C．重力、压力、静摩擦力

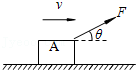
D．重力、支持力、滑动摩擦力

5．（武穴市校级期中）如图所示，甲、乙两物体叠放在水平面上，甲、乙间接触面也为水平，它们处于一起匀速直线运动状态，则乙物体受力的个数为（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．3个 B．4个 C．5个 D．6个

6．（东莞模拟）如图所示，水平地面上的物体A在斜向上的拉力F的作用下，向右做匀速直线运动，则关于下列物体受力情况的说法中正确的是（　　）



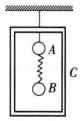
A．物体A可能只受到二个力的作用

B．物体A一定只受到三个力的作用

C．物体A一定受到了四个力的作用

D．物体A可能受到了四个力的作用

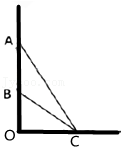
7．（安徽模拟）在梯井中，由钢索悬挂竖直电梯C，顶部用绳子悬挂了球A，A下方焊接一个弹簧，弹簧下端悬挂球B，整个装置处于静止状态，简化示意图如图所示。已知绳子、弹簧的质量远小于两球质量，两球质量又远小于电梯质量。若悬挂电梯的钢索突然断裂，在电梯下落瞬间，球A、球B、电梯C各自加速度约为（　　）



A．9.8m/s2，9.8m/s2，0 B．19.6m/s2，0，9.8m/s2

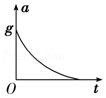
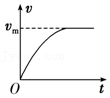
C．0，9.8m/s2，9.8m/s2 D．9.8m/s2，0，9.8m/s2

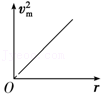
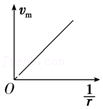
8．（浙江模拟）如图所示，在竖直墙面上有A、B两点，离地面的高度分别为HA＝8m和HB＝4m，现从A、B两点与地面上的某个位置C之间架设两条光滑的轨道，使小滑块从A、B两点由静止开始下滑到地面所用的时间相等，那么位置C离墙角O点的距离为（　　）



A．4m B．4菁优网-jyeoom C．2菁优网-jyeoom D．6m

9．（兴庆区校级一模）已知雨滴在空中运动时所受空气阻力F阻＝kr2v2，其中k为比例系数，r为雨滴半径，v为运动速率。t＝0时，雨滴由静止开始沿竖直方向下落．落地前雨滴已做匀速运动且速率为vm，用a表示雨滴的加速度，下列图象不可能正确的是（　　）

A． B．

C． D．

10．（瑶海区月考）如图所示，在水平桌面上叠放着质量相等的A、B两块木板，在木板A上放着质量为m的物块C，木板与物块均处于静止状态，A、B、C之间以及B与地面间的动摩擦因数均为μ，设最大静摩擦力与滑动摩擦力大小相等。现用水平恒力F向右拉木板A，下列说法正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．A、C间一定不受摩擦力

B．A、B、C有可能一起向右做匀速直线运动

C．A、B间的摩擦力大小不可能等于F

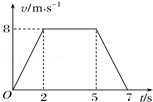
D．不管F多大，木板B一定会保持静止

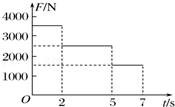
**二．多选题（共5小题）**

11．（大通县一模）升降机由静止开始上升，开始2s内匀加速上升8m，以后3s内做匀速运动，最后2s内做匀减速运动，速度减小到零．升降机内有一质量为250kg的重物，（g取10m/s2），则以下说法正确的是（　　）

A．发生超重或失重现象不仅与物体的速度方向有关，还与加速度的方向有关，由此可以判断，开始的2s和最后的2s内都处于超重状态

B．物体处于超重或失重状态时，物体的重力就会有所变化，所以在开始的2s和最后的2s内物体的重力不再是2500N

C．升降机运动的v﹣t图象如图所示

D．重物对升降机底板压力的F﹣t图象如图所示

12．（青岛模拟）关于摩擦力，以下说法中正确的是（　　）

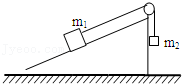
A．运动物体可能受到静摩擦力作用，但静止物体不可能受到滑动摩擦力作用

B．静止物体可能受到滑动摩擦力作用，但运动物体不可能受到静摩擦力作用

C．正压力越大，摩擦力可能越大，也可能不变

D．摩擦力方向可能与速度方向在一直线上，也可能与速度方向不在一直线上

13．（渑池县校级模拟）如图所示，斜面置于粗糙水平地面上，在斜面的顶角处，固定一个小的定滑轮，质量分别为m1、m2的物块，用细线相连跨过定滑轮，m1搁置在斜面上．下述正确的是（　　）



A．如果m1、m2均静止，则地面对斜面没有摩擦力

B．如果m1沿斜面向下匀速运动，则地面对斜面有向右的摩擦力

C．如果m1沿斜面向上加速运动，则地面对斜面有向右的摩擦力

D．如果m1沿斜面向下加速运动，则地面对斜面有向右的摩擦力

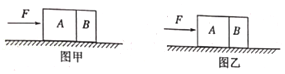
14．（全国三模）如图所示，地面上有两个完全相同的木块A、B，在水平推力F作用下运动，当弹簧长度稳定后，若用μ表示木块与地面间的动摩擦因数，FN表示弹簧弹力，则（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．μ＝0时，FN＝菁优网-jyeooF B．μ＝0时，FN＝F

C．μ≠0时，FN＝菁优网-jyeooF D．μ≠0时，FN＝F

15．（滨州期末）质量分别为M、m的物体A、B放在水平地面上，图甲中地面光滑。图乙中A、B两物体与地面间的动摩擦因数均为μ．图甲中用水平恒力F向右推A，A、B的加速度为a1，A、B之间的弹力为F1；图乙中仍用水平恒力F向右推A，A、B的加速度为a2，A、B之间的弹力为F2．则下列说法正确的是（　　）



A．a1＝a2 B．a1＞a2 C．F1＝F2 D．F1＞F2

**三．填空题（共1小题）**

16．（西湖区校级月考）如图所示，在光滑的水平地面上，有两个质量相等的物体，中间用劲度系数为k的轻质弹簧相连，在外力作用下运动，已知F1＞F2，当运动达到稳定时，弹簧的伸长量为　 　．

菁优网：http://www.jyeoo.com

**四．计算题（共3小题）**

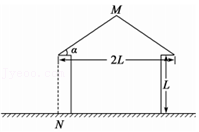
17．（高安市校级月考）如图所示，光滑水平面上并排放置着A、B两个物体，mA＝5kg，mB＝3kg，用F＝16N的水平外力推动这两个物体，使它们共同做匀加速直线运动，求A、B间弹力的大小。

菁优网：http://www.jyeoo.com

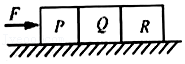
18．（德州二模）房屋设计为尖顶可以使雨水尽快流下，某实验小组为研究雨水沿屋顶下滑时的快慢，进行了模拟实验。如图所示为设计的房屋模拟图，房檐距地面高度为L，房屋左右对称，左右两房檐间距为2L。房顶与水平面的夹角α取不同的值时，自最顶端M开始由静止下滑的小球在房顶运动的时间不同。已知重力加速度为g，不计小球与房顶间的摩擦力及空气阻力。求：

（1）小球自最高点M由静止开始在房顶上运动的最短时间；

（2）满足第（1）问条件且在房顶左侧下滑的小球落地点与房檐正下方N点的距离。



19．（北海期末）如图所示，水平地面上有三个靠在一起的物块P、Q和R，质量分别为m、2m和3m，物块与地面间的动摩擦因数都相同。用大小为F的水平外力推动物块P，求R和Q之间相互作用力F1与Q与P之间相互作用力F2大小之比k（m和F均为未知量）？

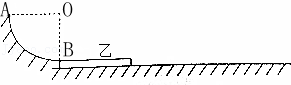


**五．解答题（共6小题）**

20．如图所示，AB是竖直平面内的光滑四分之一圆弧轨道，O点是圆心，OA水平，B点是圆轨道的最低点，半径为R＝0.2m．质量为M＝1kg的物体乙静止在水平地面上，上表面水平，且上表面正好与圆弧轨道的B点相切，质量为m＝0.5kg的物体甲（可视为质点）从A点由静止释放，已知甲与乙的动摩擦因数为μ1＝0.5，乙与地面的动摩擦因数为μ2＝0.1，重力加速度大小取10m/s2．

（1）求甲在B点时对轨道的压力的大小；

（2）若甲未从乙的右端掉下去，求乙的运动时间．



21．如图所示，半径为R＝1.8m的菁优网-jyeoo光滑圆弧轨道AB，下端B恰与小车右端上表面平滑对接且到竖直挡板的距离为2.4m，小车固定在地面上，小车长未知，小车上表面距地面的高度h＝0.2m，现有一质量为m＝2kg的滑块，从圆弧轨道顶端由静止释放，滑到B端后冲上小车，滑块与小车上表面间的动摩擦因数μ＝0.8，重力加速度g＝10m/s2．

（1）求滑块到达B端时，轨道对它支持力的大小；

（2）滑块离开小车后恰好落在挡板底端，求小车的长度；

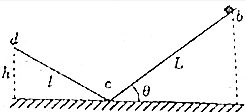
（3）若撤去小车，在A点给滑块一竖直向下的初速度，滑块也可以从B点平抛落到挡板的底端，求此初速度的大小．

菁优网：http://www.jyeoo.com

22． 如图所示，两倾斜轨道cb、cd间用一段很小的圆弧连接，其中倾角θ＝37°，长度为L＝26.25m的cb轨道粗糙，光滑轨道cd的顶端d与水平地面间的高度差为h＝0.2m，长度l＝0.4m，一质量m＝0.1kg的小滑块从倾斜轨道cb的顶端以vb＝5m/s的初速度滑下，到达轨道d点时速度为零，取重力加速度g＝10m/s2，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8．求：

（1）滑块与轨道cb间的动摩擦因数μ；

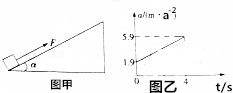
（2）滑块在两轨道上运动的总时间t。



23．如图甲所示，质量为2kg的物块在平行斜面向上的拉力F作用下沿着倾角α＝37°的粗糙斜面向上加速滑行，物块在0～4s时间内的加速度随时间的变化关系如图乙所示，已知物块与斜面间的动摩擦因数为0.2，t＝0时刻物块的速度v0＝2.4m/s．已知重力加速度g＝10m/s2，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8．求：

（1）t＝0时刻拉力F的大小；

（2）0～4s内拉力随时间的变化关系及在t＝4s时拉力的瞬时功率．



24．如图所示，放在水平地面上的长木板B足够长，质量为2kg，B与地面间的动摩擦因数为0.2，一质量为3kg的小铁块A放在B的左端，A、B之间的动摩擦因数为0.4，当A以3m/s的初速度向右运动后，求从开始到最终稳定后A对地的位移和A对B的位移．



25．（德州期末）如图所示，两个完全相同的物块A、B用轻绳连接放在水平地面上，在方向与水平面成θ＝37°角斜向下恒定推力F作用下，以v＝10m/s的速度向右做匀速直线运动。已知A、B质量均为10kg，两物块与地面之间的动摩擦因数均为μ＝0.5（g＝10m/s2，sin37°＝0.6．cos37°＝0.8），求：

（1）推力F的大小；

（2）某时刻剪断轻绳，剪断轻绳后物块A在水平地面上运动的时间和运动的距离；

（3）已知轻绳长度L＝1m，剪断轻绳到物块A刚好静止时两物块A、B间的距离。

菁优网：http://www.jyeoo.com