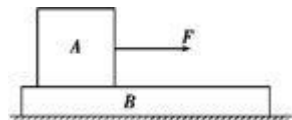


物理

1.(2014 江苏, 8, 3 分)如图所示,A、B 两物块的质量分别为 $2m$ 和 m ,静止叠放在水平地面上。A、B 间的动摩擦因数为 μ ,B 与地面间的动摩擦因数为 $\frac{1}{2}\mu$ 。最大静摩擦力等于滑动摩擦力,重力加速度为 g 。现对 A 施加一水平拉力 F ,则()



A.当 $F < 2\mu mg$ 时,A、B 都相对地面静止

B.当 $F = \frac{5}{2}\mu mg$ 时,A 的加速度为 $\frac{1}{3}\mu g$

C.当 $F > 3\mu mg$ 时,A 相对 B 滑动

D.无论 F 为何值,B 的加速度不会超过 $\frac{1}{2}\mu g$

[答案] 1.BCD

[解析] 1.对 A、B 整体,地面对 B 的最大静摩擦力为 $\frac{3}{2}\mu mg$,故当 $\frac{3}{2}\mu mg < F < 2\mu mg$ 时,A、B 相

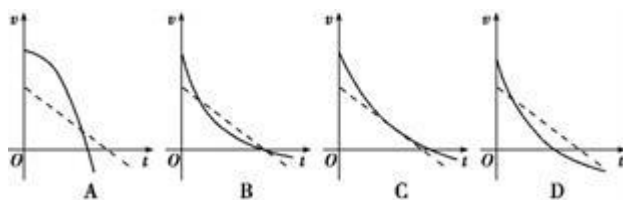
对地面运动,故 A 错。对 A、B 整体应用牛顿第二定律,有 $F - \frac{\mu}{2} \times 3mg = 3ma$;对 B,在 A、B 恰好

要发生相对运动时, $\mu \times 2mg - \frac{\mu}{2} \times 3mg = ma$,两式联立解得 $F = 3\mu mg$,可见,当 $F > 3\mu mg$ 时,A 相对

B 才能滑动,故 C 对。当 $F = \frac{5}{2}\mu mg$ 时,A、B 相对静止,对整体有: $\frac{5}{2}\mu mg - \frac{\mu}{2} \times 3mg = 3ma$, $a = \frac{1}{3}\mu g$,故 B 正确。无论 F 为何值,B 所受最大的动力为 A 对 B 的最大静摩擦力 $2\mu mg$,故 B 的最大加

速度 $a_{Bm} = \frac{2\mu mg - \frac{1}{2} \times 3\mu mg}{m} = \frac{1}{2}\mu g$,可见 D 正确。

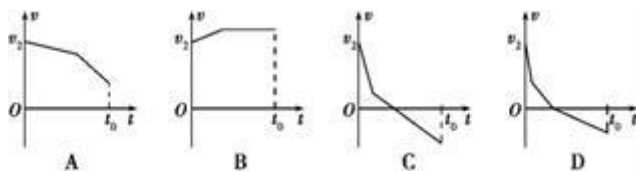
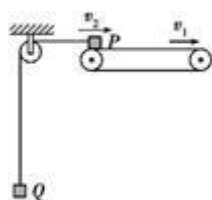
2.(2014 重庆, 5, 6 分)以不同初速度将两个物体同时竖直向上抛出并开始计时,一个物体所受空气阻力可忽略,另一物体所受空气阻力大小与物体速率成正比,下列用虚线和实线描述两物体运动的 v - t 图像可能正确的是()



[答案] 2.D

[解析] 2.受空气阻力作用的物体,上升过程: $mg+kv=ma$,得 $a=g+\frac{k}{m}v$, v 减小, a 减小, A 错误。到达最高点时 $v=0, a=g$, 即两图线与 t 轴相交时斜率相等, 故 D 正确。

3.(2014 四川, 7, 6 分)如图所示,水平传送带以速度 v_1 匀速运动,小物体 P、Q 由通过定滑轮且不可伸长的轻绳相连, $t=0$ 时刻 P 在传送带左端具有速度 v_2 , P 与定滑轮间的绳水平, $t=t_0$ 时刻 P 离开传送带。不计定滑轮质量和摩擦,绳足够长。正确描述小物体 P 速度随时间变化的图像可能是()

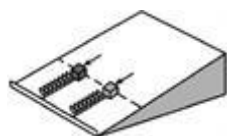


[答案] 3.BC

[解析] 3.若 $v_2 < v_1$ 且 $m_Q g < \mu m_P g$, 则 $\mu m_P g - m_Q g = (m_P + m_Q) a_1$, 当 P 加速运动速度达到 v_1 后, 与皮带一起匀速运动, 直到离开传送带(也可能加速过程中就离开传送带), 所以 B 项正确。若 $v_2 < v_1$ 且 $m_Q g > \mu m_P g$, 则 P 先匀减速到零再反向加速到离开传送带(也可能减速过程中就离开传送带); 若 $v_2 > v_1$, 且 $m_Q g < \mu m_P g$, 则 P 先匀减速至 v_1 , 然后与传送带一起匀速运动, 直到离开传送带(也可能减速过程中就离开传送带); 若 $v_2 > v_1$ 且 $m_Q g > \mu m_P g$, 满足 $m_Q g + \mu m_P g = (m_P + m_Q) a_2$, 中途减速至 v_1 , 以后满足 $m_Q g - \mu m_P g = (m_P + m_Q) a_3$, 以 a_3 先减速到零再以相同的加速度返回直到离开传送带(也可能减速过程中就离开传送带), 故 C 正确, A、D 错误。

4.(2014 福建, 18, 6 分)如图,两根相同的轻质弹簧,沿足够长的光滑斜面放置,下端固定在斜面底部挡板上,斜面固定不动。质量不同、形状相同的两物块分别置于两弹簧上端。现用外

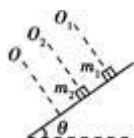
力作用在物块上,使两弹簧具有相同的压缩量;若撤去外力后,两物块由静止沿斜面向上弹出并离开弹簧,则从撤去外力到物块速度第一次减为零的过程,两物块()



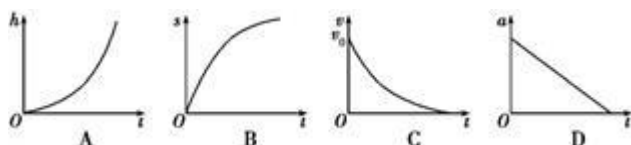
- A.最大速度相同 B.最大加速度相同
C.上升的最大高度不同 D.重力势能的变化量不同

[答案] 4.C

[解析] 4.物块在刚撤去外力时加速度最大,由牛顿第二定律得: $kx - mg \sin \theta = ma$,即 $a = \frac{kx}{m} - g \sin \theta$,由于两物块 k 、 x 、 θ 均相同, m 不同,则 a 不同,B 错误。当 $mg \sin \theta = kx_0$ 即 $x_0 = \frac{mg \sin \theta}{k}$ 时,速度最大,如图,设两物块质量 $m_1 < m_2$,其平衡位置分别为 O_1 、 O_2 ,初始位置为 O ,则从 O 至 O_2 的过程中,由 $W_{\text{弹}} - W_G = E_k$ 及题意知, $W_{\text{弹}}$ 相同, $W_{G1} < W_{G2}$,故 $E_{k1} > E_{k2}$,即 $v_1 > v_2$,而此时 m_2 的速度 v_2 已达最大,此后, m_1 的速度将继续增大直至最大,而 m_2 的速度将减小,故一定是质量小的最大速度大,A 错误。从开始运动至最高点,由 $E_p = mgh$ 及题意知重力势能的变化量 $\Delta E_p = mgh$ 相同, m 不同, h 也不同,故 C 正确,D 错误。



5.(2014 福建, 15, 6 分)如右图,滑块以初速度 v_0 沿表面粗糙且足够长的固定斜面,从顶端下滑,直至速度为零。对于该运动过程,若用 h 、 s 、 v 、 a 分别表示滑块的下降高度、位移、速度和加速度的大小, t 表示时间,则下列图象最能正确描述这一运动规律的是()



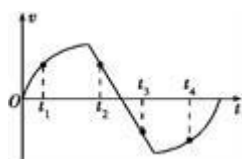
[答案] 5.B

[解析] 5.设斜面倾角为 θ ,滑块沿斜面下滑时,由牛顿第二定律有 $mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma$, $a = g$

$\sin \theta - \mu g \cos \theta$,因此滑块下滑时加速度不变,选项 D 错误;滑块加速下滑时的位移 $s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$,

选项 B 正确;滑块下降高度 $h = s \cdot \sin \theta = v_0 \sin \theta \cdot t + \frac{1}{2} a \sin \theta \cdot t^2$,选项 A 错误;滑块下滑时的速度 $v = v_0 + at$,选项 C 错误。

6.(2014 山东, 15, 6 分)一质点在外力作用下做直线运动,其速度 v 随时间 t 变化的图像如图。在图中标出的时刻中,质点所受合外力的方向与速度方向相同的有()



A. t_1

B. t_2

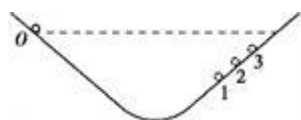
C. t_3

D. t_4

[答案] 6.AC

[解析] 6.v-t 图像中,纵轴表示各时刻的速度, t_1 、 t_2 时刻速度为正, t_3 、 t_4 时刻速度为负,图线上各点切线的斜率表示该时刻的加速度, t_1 、 t_4 时刻加速度为正, t_2 、 t_3 时刻加速度为负,根据牛顿第二定律,加速度与合外力方向相同,故 t_1 时刻合外力与速度均为正, t_3 时刻合外力与速度均为负,A、C 正确,B、D 错误。

7.(2014 北京, 19, 6 分)伽利略创造的把实验、假设和逻辑推理相结合的科学方法,有力地促进了人类科学认识的发展。利用如图所示的装置做如下实验:小球从左侧斜面上的 O 点由静止释放后沿斜面向下运动,并沿右侧斜面上升。斜面上先后铺垫三种粗糙程度逐渐降低的材料时,小球沿右侧斜面上升到的最高位置依次为 1、2、3。根据三次实验结果的对比,可以得到的最直接的结论是()



A.如果斜面光滑,小球将上升到与 O 点等高的位置

B.如果小球不受力,它将一直保持匀速运动或静止状态

C.如果小球受到力的作用,它的运动状态将发生改变

D.小球受到的力一定时,质量越大,它的加速度越小

[答案] 7.A

[解析] 7.根据实验结果,得到的最直接的结论是如果斜面光滑,小球将上升到与 O 点等高的位置,A 项正确。而小球不受力时状态不变,小球受力时状态发生变化,是在假设和逻辑推理下得出的结论,不是实验直接结论,所以 B 和 C 选项错误。而 D 项不是本实验所说明的问题,故错误。

8.(2014 北京, 18, 6 分)应用物理知识分析生活中的常见现象,可以使物理学习更加有趣和深入。例如平伸手掌托起物体,由静止开始竖直向上运动,直至将物体抛出。对此现象分析正确的是()

A.手托物体向上运动的过程中,物体始终处于超重状态

B.手托物体向上运动的过程中,物体始终处于失重状态

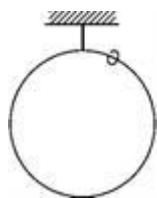
C.在物体离开手的瞬间,物体的加速度大于重力加速度

D.在物体离开手的瞬间,手的加速度大于重力加速度

[答案] 8.D

[解析] 8.物体由静止开始向上运动时,物体和手掌先一起加速向上,物体处于超重状态,之后物体和手掌分离前,应减速向上,物体处于失重状态,故 A、B 均错误。当物体和手分离时,二者速度相同,又因均做减速运动,故分离条件为 $a_{\text{手}} > a_{\text{物}}$,分离瞬间物体的加速度等于重力加速度,则手的加速度大于重力加速度,选项 D 正确,C 错误。

9.(2014 课标全国卷 II, 17, 6 分)如图,一质量为 M 的光滑大圆环,用一细轻杆固定在竖直平面内;套在大环上质量为 m 的小环(可视为质点),从大环的最高处由静止滑下。重力加速度大小为 g。当小环滑到大环的最低点时,大环对轻杆拉力的大小为()



A. $Mg - 5mg$ B. $Mg + mg$

C. $Mg + 5mg$ D. $Mg + 10mg$

[答案] 9.C

[解析] 9.解法一 以小环为研究对象,设大环半径为R,根据机械能守恒定律,得 $mg \cdot 2R = \frac{1}{2}mv^2$,

在大环最低点有 $F_N - mg = m \frac{v^2}{R}$,得 $F_N = 5mg$,此时再以大环为研究对象,受力分析如图,由牛顿第三定律知,小环对大环的压力为 $F_N' = F_N$,方向竖直向下,故 $F = Mg + 5mg$,由牛顿第三定律知 C 正确。



解法二 设小环滑到大环最低点时速度为v,加速度为a,根据机械能守恒定律 $\frac{1}{2}mv^2 = mg \cdot 2R$,

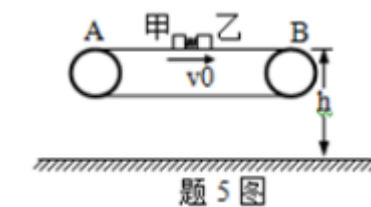
且 $a = \frac{v^2}{R}$,所以 $a = 4g$,以整体为研究对象,受力情况如图所示。

$$F - Mg - mg = ma + M \cdot 0$$

所以 $F = Mg + 5mg$,C 正确。



10. (2014 重庆一中高三下学期第一次月考理综试题, 5) 如题 5 所示, 水平传送带 AB 距离地面的高度为 h, 以恒定速率 v_0 顺时针运行。甲、乙两相同滑块 (视为质点) 之间夹着一个压缩轻弹簧 (长度不计), 在 AB 的正中间位置轻放它们时, 弹簧瞬间恢复原长, 两滑块以相同的速率分别向左、右运动。下列判断正确的是 ()



- A. 甲、乙滑块不可能落在传送带的左右两侧
- B. 甲、乙滑块可能落在传送带的左右两侧, 但距释放点的水平距离一定相等

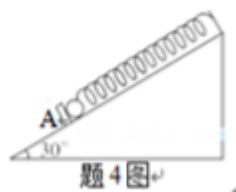
C. 甲、乙滑块可能落在传送带的同一侧，但距释放点的水平距离一定不相等

D. 若甲、乙滑块能落在同一点，则摩擦力对甲乙做的功一定相等

[答案] 10.5. D

[解析] 10.: 设 v 大于 v_0 。弹簧立即弹开后，甲物体向左做初速度为 v ，加速度为 a 的匀减速运动；乙物体向向右做初速度为 v ，（若 v 大于 v_0 ），则乙也做加速度为 a 的匀减速运动；若甲乙都一直做匀减速运动，两个物体落地后，距释放点的水平距离相等，若甲做匀减速运动，乙先做匀减速后做运动，则水平距离不等，故 AB 错误。若 v 小于 v_0 ，弹簧立即弹开后，甲物体向左做初速度为 v ，加速度为 a 的匀减速运动，速度为零后可以再向相反的方向运动，整个过程是做初速度为 v ，加速度和皮带运动方向相同的减速运动；乙物体做初速度为 v ，加速度为 a 的匀加速运动，运动方向和加速度的方向都和皮带轮的运动方向相同，甲乙到达 B 点时的速度相同，落地的位置在同一点，此过程摩擦力对甲乙做的功一定相等。故 C 错误，D 正确。

11.（2014 重庆一中高三下学期第一次月考理综试题，4）如题 4 所示，在倾角为 30° 的光滑斜面上端系有一劲度系数为 200N/m 的轻质弹簧，弹簧下端连一个质量为 2kg 的小球，球被一垂直于斜面的挡板 A 挡住，此时弹簧没有形变。若挡板 A 以 4m/s^2 的加速度沿斜面向下做匀加速运动，取 $g = 10\text{m/s}^2$ ，则（ ）



A. 小球从一开始就与挡板分离

B. 小球速度最大时与挡板分离

C. 小球向下运动 0.01m 时与挡板分离

D. 小球向下运动 0.02m 时速度最大

[答案] 11.4. C

[解析] 11.: 设球与挡板分离时位移为 x ，经历的时间为 t ，从开始运动到分离的过程中， m 受竖直向下的重力，垂直斜面向上的支持力 F_N ，沿斜面向上的挡板支持力 F_1 和弹簧弹力 F 。根据牛顿第二定律有： $mg\sin 30^\circ - kx - F_1 = ma$ ，保持 a 不变，随着 x 的增大， F_1 减小，当 m

与挡板分离时， F_1 减小到零，则有 $mg\sin 30^\circ - kx = ma$ ，解得 $x = \frac{m(g\sin 30^\circ - a)}{k} =$

$$\frac{2 \times (10 \times 0.5 - 4)}{200}$$

$m = 0.01\text{m}$ ，即小球向下运动 0.01m 时与挡板分离，故 A 错误，C 正确；球和挡板分离前小球做匀加速运动；球和挡板分离后做加速度减小的加速运动，当加速度为零时，速度最大，故 B 错误；球和挡板分离后做加速度减小的加速运动，当加速度为零时，

速度最大，此时物体所受合力为零，即 $kx_m = mg \sin 30^\circ$ ，解得 $x_m = \frac{mg \sin 30^\circ}{k} = \frac{2 \times 10 \times 0.5}{200} \text{ m} = 0.05\text{m}$ ，由于开始时弹簧处于原长，所以速度最大时小球向下运动的路程为 0.05m ，故 D 错误。

12. (2014 天津蓟县第二中学高三第一次模拟考试理科综合试题，1) 两辆质量不同的汽车在路面情况相同的公路上直线行驶，下面关于两车车速、动能、动量、惯性、质量和滑行路程的讨论，正确的是 ()

- A、车速越大车，它的惯性越大
- B、质量越大车，它的惯性越大
- C、动量越大的车，刹车后滑行的路程越长
- D、动能大的车，刹车后滑行的路程越长，所以惯性越大

[答案] 12.1. B

[解析] 12.解析：质量是物体惯性大小的唯一的量度，与物体的运动状态无关，质量越大，

汽车越大，故 A 错误，B 正确；根据动能定理得： $-fs = 0 - \frac{1}{2}mv^2$ ，则得： $s = \frac{mv^2}{2f}$ ，又动量

$P = mv$ ，联立得： $s = \frac{P^2}{2mf}$ ，可知车刹车后滑行的路程与车的初动量、质量和阻力有关，动量越大，刹

车后滑行的路程不一定越大，故 C 错误；由上题 $s = \frac{mv^2}{2f}$ ，可知动能大的车，刹车后滑行的路程越长，但质量不一定越大，惯性不一定越大，故 D 错误。

13. (2014 天津蓟县邦均中学高三模拟理科综合能力测试，6) 如图所示，一名消防队员在模拟演习训练中，沿着长为 12m 的竖立在地面上的钢管往下滑。已知这名消防队员的质量为 60 kg ，他从钢管顶端由静止开始先匀加速再匀减速下滑，滑到地面时速度恰好为零。如果他加速时的加速度大小是减速时的 2 倍，下滑的总时间为 3 s ， g 取 10 m/s^2 ，那么该消防队员 ()

- A. 下滑过程中的最大速度为 4 m/s

- B. 加速与减速过程的时间之比为 1:2
- C. 加速与减速过程中所受摩擦力大小之比为 1:7
- D. 加速与减速过程的位移之比为 1:4



[答案] 13.6 . B C

[解析] 13.: 设下滑过程中的最大速度为 v , 则消防队员下滑的总位移 $x = \frac{v}{2} t_1 + \frac{v}{2} t_2 = \frac{v}{2} t$, 得

到 $v = \frac{2x}{t} = \frac{2 \times 12}{3} \text{ m/s} = 8 \text{ m/s}$, 故 A 错误; 设加速与减速过程的时间分别为 t_1 、 t_2 , 加速度大小分别为

a_1 、 a_2 , 则 $v = a_1 t_1$, $v = a_2 t_2$, 得到 $t_1 : t_2 = a_2 : a_1 = 1 : 2$, 故 B 正确; 由 $t_1 : t_2 = 1 : 2$, 又 $t_1 + t_2 = 3 \text{ s}$,

得到 $t_1 = 1 \text{ s}$, $t_2 = 2 \text{ s}$, $a_1 = \frac{v}{t_1} = 8 \text{ m/s}^2$, $a_2 = \frac{v}{t_2} = 4 \text{ m/s}^2$, 根据牛顿第二定律得: 加速过程: $mg - f_1 = ma_1$,

$f_1 = mg - ma_1 = 2m$, 减速过程: $f_2 - mg = ma_2$, $f_2 = mg + ma_2 = 14m$, 所以 $f_1 : f_2 = 1 : 7$, 故 C 正确; 加速与减速过程的平均速度相同, 时间之比为 1 : 2, 故位移之比为 1 : 2, 故 D 错误。

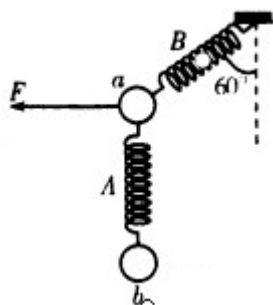
14. (2014 山东潍坊高三 3 月模拟考试理科综合试题, 15) 如图所示, 两相同小球 a、b 用轻弹簧 A、B 连接并悬挂在天花板上保持静止, 水平力 F 作用在 a 上并缓慢拉 a, 当 B 与竖直方向夹角为 60° 时, A、B 伸长量刚好相同. 若 A、B 的劲度系数分别为 k_1 、 k_2 , 则以下判断正确的是 ()

A. $\frac{k_1}{k_2} = \frac{1}{2}$

B. $\frac{k_1}{k_2} = \frac{1}{4}$

C. 撤去 F 的瞬间, a 球的加速度为零

D. 撤去 F 的瞬间，b 球处于失重状态



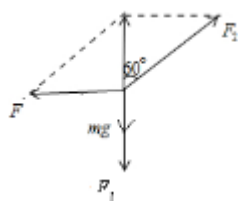
[答案] 14.15. B

[解析] 14.: 先对 b 球受力分析，受重力和拉力，根据平衡条件，有： $F_1=mg$

再对 a、b 球整体受力分析，受重力、拉力和弹簧的拉力，如图所示：根据平衡条件，有：

$F_2 = \frac{2mg}{\cos 60^\circ} = 4mg$ ，根据胡克定律，有： $F_1=k_1x$ ， $F_2=k_2x$ ，故 $\frac{k_1}{k_2} = \frac{1}{4}$ ，故 A 错误，B 正确；

球 a 受重力、拉力和两个弹簧的拉力，撤去拉力 F 瞬间，其余 3 个力不变，故加速度一定不为零，故 C 错误；球 b 受重力和拉力，撤去 F 的瞬间，重力和弹力都不变，故加速度仍然为零，处于平衡状态，故 D 错误。



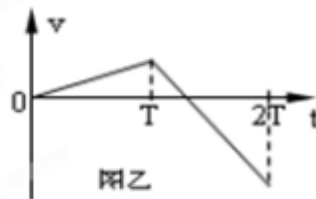
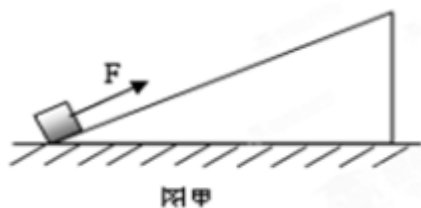
15. (2014 江西重点中学协作体高三年级第一次联考，20) 如图甲所示，一可视为质点的物块在外力 F 的作用下由静止沿光滑斜面向上运动（斜面足够长），0~T 秒内，力 F 做功为 W，T 秒末撤去外力 F，已知该物块从零时刻出发，在 2T 时刻恰好返回出发点，其 $v-t$ 图像如图乙所示。则下列说法正确的是（ ）

A. 物块在 0~T 与 T~2T 时间内的位移相同

B. 物块在 1.5T 秒末离出发点最远

C. 物块返回出发点时动能为 W

D. 0~T 与 T~2T 时间内的加速度大小之比为 1:3



[答案] 15.20. CD

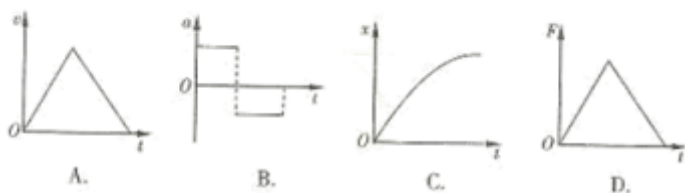
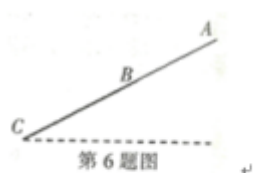
[解析] 15.: $0 \sim T$ 与 $T \sim 2T$ 时间内的初、末位置恰好相反, 故位移方向相反, 故 A 错误;

当速度为零时, 质点离出发点最远, 显然与图象矛盾, 故 B 错误; 根据动能定理可得 $W = E_k$, 故物块返回出发点时动能为 W , C 正确; 设 T 时刻速度为 v_1 , $2T$ 时刻速度为 v_2 , $0 \sim T$ 与 $T \sim$

$2T$ 时间内的位移相反, 故: $\frac{0 + v_1}{2} \cdot T = -\frac{v_1 + v_2}{2} \cdot T$, 解得 $v_2 = -2v_1$, $0 \sim T$ 时间内的加速度

为 $a_1 = \frac{v_1 - 0}{T} = \frac{v_1}{T}$, $T \sim 2T$ 时间内的加速度为: $a_2 = \frac{v_2 - v_1}{T} = -\frac{3v_1}{T}$, 故 $\left| \frac{a_2}{a_1} \right| = 1:3$, 故 D 正确。

16. (2014 江苏南通高三 2 月第一次调研测试物理试题, 6) 如图所示, 斜面 ABC 中 AB 段光滑, BC 段粗糙. 一小物块由 A 点静止释放, 沿斜面下滑到 C 点时速度恰好为零. 若物块运动的速度为 v , 加速度为 a , 位移为 x , 物体所受合外力为 F , 运动时间为 t , 以沿斜面向下为正方向, 则下列图象中可能正确的是 ()



[答案] 16.6. AB

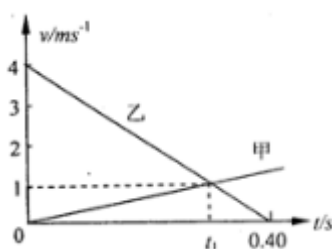
[解析] 16.: 由于 AB 段光滑, 物体在 AB 段受重力和斜面支持力做加速度运动, 物体加速度

为: $a_1 = \frac{mg \sin \theta}{m} = g \sin \theta$, BC 段粗糙, 故物体比 AB 段多一个沿斜面向上的摩擦力, 由于一小物块由 A 点静止释放, 沿斜面下滑到 C 点时速度恰好为零, 可知物体先做加速后减速,

故可知 BC 段加速度向上，其大小为： $a_2 = \frac{f - mg \sin \theta}{m} = \frac{f}{m} - g \sin \theta$ ，故 A 正确，B 正确；

物体在 AB 段受重力和斜面支持力做加速度运动，其位移为： $x = \frac{1}{2} a_1 t^2$ ，可知位移时间图象应该是开口向上的抛物线，故 C 错误；AB 和 BC 段的受力都是恒定的，故 D 错误。

17. (2014 吉林实验中学高三年级第一次模拟，14) 两物体甲和乙在同一直线上运动，它们在 0~0.4s 时间内的 v—t 图象如图所示。若仅在两物体之间存在相互作用力，则物体甲与乙的质量之比和图中时间 t_1 分别为 ()



A. $\frac{1}{3}$ 和 0.28s B. 3 和 0.28s

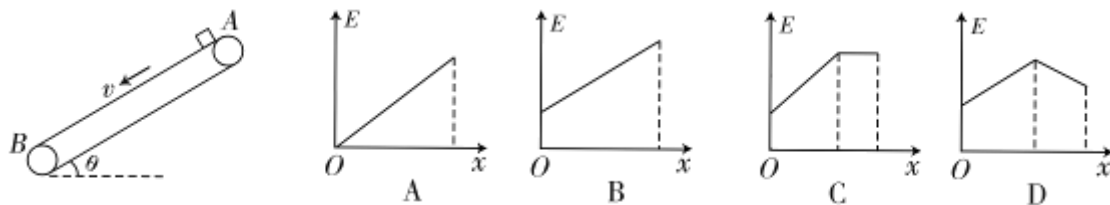
C. $\frac{1}{3}$ 和 0.30s D. 3 和 0.30s

[答案] 17.14. D

[解析] 17.: 根据三角形相似得： $\frac{0.4 - t_1}{0.4} = \frac{1}{4}$ ，得 $t_1 = 0.3s$ 。根据速度图象的斜率等于加速

度，得到甲的加速度大小为 $a_{甲} = \frac{1}{t_1} = \frac{10}{3} \text{ m/s}^2$ ，乙的加速度大小为 $a_{乙} = \frac{4 - 0}{0.4} \text{ m/s}^2 = 10 \text{ m/s}^2$ ，据题，仅在两物体之间存在相互作用，根据牛顿第三定律得知，相互作用力大小相等，由牛顿第二定律 $F = ma$ 得两物体的加速度与质量成反比，则有质量之比为 $m_{甲} : m_{乙} = a_{乙} : a_{甲} = 3 : 1$ ，故 D 正确。

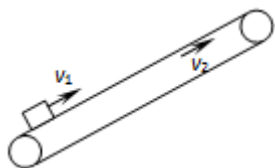
18. (武汉市 2014 届高中毕业生二月调研测试) 如图所示，倾斜传送带沿逆时针方向匀速转动，在传送带的 A 端无初速度放置一物块。选择 B 端所在的水平面为参考平面，物块从 A 端运动到 B 端的过程中，其机械能 E 与位移 x 的关系图象可能正确的是：



[答案] 18.20. BD

[解析] 18. 设物块在传送带上运动位移为 x ，下落高度 h ，物体从 A 到 B 运动过程中，机械能： $E = E_k + E_p = (\mu mg \cos \theta + mg \sin \theta) x + mgh = (\mu mg \cos \theta + mg \sin \theta) x + mgx \sin \theta$ ，若物块放上后一直加速，且到 B 点速度仍小于 v ，则物块机械能一直增大，但 E 与 x 不成正比，故 A 错误，B 正确；若物块在到达 B 点之前，速度达到 v ，则物块将和传送带一起匀速运动，但重力势能减小，故机械能减小，故 C 错误，D 正确。

19. (湖北省八校 2014 届高三第二次联考) 如图所示，倾斜的传送带以恒定的速度 v_2 向上运动，一个小物块以初速度 v_1 从底端冲上传动带，且 v_1 大于 v_2 ，小物块从传动带底端到达顶端的过程中一直做减速运动，则



- A. 小物块到达顶端的速度可能等于零
- B. 小物块到达顶端的速度不可能等于 v_2
- C. 小物块的机械能一直在减小
- D. 小物块所受的合外力一直做负功

[答案] 19.21. AD

[解析] 19. 小物块以初速度 v_1 从底端冲上传动带，且 v_1 大于 v_2 ，所以物块在重力沿斜面的分量及摩擦力作用下做匀减速运动，当速度减为 v_2 后，重力沿斜面的分量大于向上的摩擦力，物体继续减速，到达顶端时，速度正好减为零，故 A 正确；小物块从传动带底端到达顶端的过程中一直做减速运动，减到顶端时速度刚好与传送带速度相等，故 B 错误；除重力以外的力做的功等于机械能的变化量，刚开始 v_1 大于 v_2 ，摩擦力方向向下，做负功，机械能减小，当速度减为 v_2 后，再减速时，摩擦力方向向上，做正功，机械能增大，故 C 错误；根据动能定理可知， $W_{\text{合}} = \Delta E_k$ ，因为物体一直做减速运动，速度动能一直减小，合外力一直做负功，故 D 正确。

20. (河南省豫东豫北十所名校 2014 届高中毕业班阶段性测试(四)) 一根轻绳跨过一光滑

的定滑轮，质量为 m 的人抓着轻绳的一端，轻绳另一端系着一个质量为 $\frac{1}{2}m$ 的物体。已知重力加速度为 g ，若人相对于轻绳匀速向上爬时，物体上升的加速度为

- A. $\frac{3}{2}g$ B. $\frac{1}{3}g$ C. $\frac{1}{2}g$ D. g

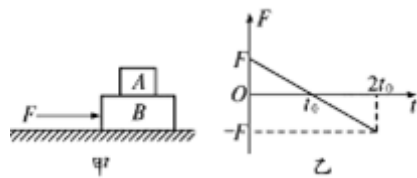
[答案] 20.17. B

[解析] 20.人相对于轻绳匀速上爬时，则相对于地面有向下的加速度，与物体的加速度大小

相同。根据牛顿第二定律有： $mg-T=ma$ ，对物体分析，根据牛顿第二定律得， $T-\frac{1}{2}mg=\frac{1}{2}ma$ ，

解得 $a=\frac{1}{3}g$ ，故 B 正确，A、C、D 错误。

21.（桂林中学 2014 届三年级 2 月月考）A、B 两物体叠放在一起，放在光滑水平面上，如图甲，它们从静止开始受到一个变力 F 的作用，该力与时间的关系如图乙所示，A、B 始终相对静止。则：



- A. 在 t_0 时刻，A、B 两物体速度最大
- B. 在 t_0 时刻，A、B 两物体间的静摩擦力最大
- C. 在 $2t_0$ 时刻，A、B 两物体的速度最大
- D. 在 $2t_0$ 时刻，A、B 两物体又回到了出发点

[答案] 21.14. A

[解析] 21.以整体为研究对象，根据牛顿第二定律分析得知，0、 $2t_0$ 时刻整体所受的合力最大，加速度最大，再以 A 为研究对象，分析可知，A 受到的静摩擦力最大，故 B 错误；整

体在 $0-t_0$ 时间内，做加速运动，在 t_0-2t_0 时间内，向原方向做减速运动，则 t_0 时刻，A、B 速度最大，在 $2t_0$ 时刻两物体速度为零，速度最小，故 A 正确、C 错误； $2t_0$ 时刻，整体做单向直线运动，位移逐渐增大，则 $2t_0$ 时刻，A、B 位移最大，故 D 错误。

22.(河北省石家庄市 2014 届高中毕业班教学质量检测 (二)) 一质量为 0.6kg 的物体以 20m/s 的初速度竖直上抛，当物体上升到某一位置时，其动能减少了 18J ，机械能减少了 3J 。整个运动过程中物体所受阻力大小不变，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ，则下列说法正确的是

A. 物体向上运动时加速度大小为 12m/s^2 B. 物体向下运动时加速度大小为 9m/s^2

C. 物体返回抛出点时的动能为 40J D. 物体返回抛出点时的动能为 114J

[答案] 22.17. A

[解析] 22.物体从开始到上升到高处某一位置时，受重力和空气阻力，根据动能定理，有

$$-mg \cdot l_{AB} - f \cdot l_{AB} = E_{KB} - E_{KA} = -18\text{J} \quad (1)$$

$$\text{机械能的减小量等于克服空气阻力做的功 } f \cdot l_{AB} = E_B - E_A = 3\text{J} \quad (2)$$

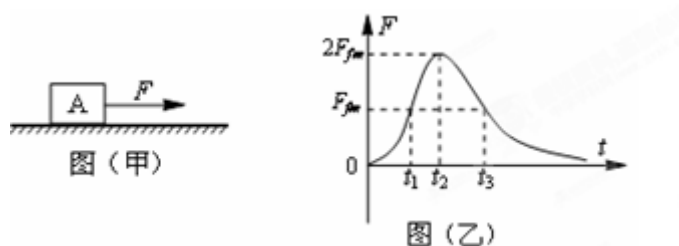
$$\text{由 } (1)(2) \text{ 可解得: } l_{AB} = 2.5\text{m}, f = 1.2\text{N}; \text{ 物体上升过程根据牛顿第二定律有 } a = \frac{mg + f}{m}$$

$= 12\text{m/s}^2$ ，方向与初速度方向相反，故 A 正确；下落时，根据牛顿第二定律：

$$a = \frac{mg - f}{m} = 8\text{m/s}^2, \text{ 故 B 错误；因为物体的初速度为 } v_0 = 20\text{m/s}, \text{ 初动能 } E_{k0} = \frac{1}{2}$$

$mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 0.6 \times 20^2 = 120\text{J}$ ，当该物体经过斜面上某一点时，动能减少了 18J ，机械能减少了 3J ，所以当物体到达最高点时动能减少了 120J ，机械能减少了 20J ，所以物体上升过程中克服摩擦力做功是 20J ，全过程摩擦力做功 $W = -40\text{J}$ ；从出发到返回底端，重力不做功，设回到出发点的动能为 E_k' ，由动能定理可得： $W = E_k' - E_{k0}$ ，得 $E_k' = 80\text{J}$ ，故 CD 错误。

23.(河北衡水中学 2013-2014 学年度下学期二调考试) 如图 (甲) 所示，静止在水平地面上的物块 A，收到水平拉力 F 的作用， F 与时间 t 的关系如图 (乙) 所示。设物块与地面间的最大静摩擦力 F_{fm} 的大小与滑动摩擦力大小相等，则 $t_1 \sim t_2$ 时间内 ()



A t_1 时刻物块的速度为零 B t_2 时刻物块的加速度最大

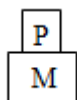
C t_3 时刻物块的动能最大 D $t_1 \sim t_3$ 时间内 F 对物块先做正功后做负功

[答案] 23.19. ABC

[解析] 23. t_1 时刻前，推力小于最大静摩擦力，物体静止不动，位移为 0，所以 t_1 速度为零，

故 A 正确；物块做加速运动，根据牛顿第二定律得， $a = \frac{2f_m - f_m}{m}$ ，随着拉力 F 的增大而增大， t_2 时刻，拉力 F 最大，则合力最大，加速度最大，故 B 正确； t_3 之后合力向后，物体由于惯性减速前进，故 t_3 时刻 A 的速度最大，动能最大，故 C 正确； $t_1 \sim t_3$ 时间内速度方向没有改变，力 F 方向也没变，所以 F 对物块 A 一直做正功，故 D 错误。

24.(汕头市 2014 年普通高考模拟考试试题) 如图，物块 P 和 M 叠放在一起，且质量 $m_P < m_M$ ，让它们从静止开始释放，不计空气阻力，重力加速度为 g，则在它们的下落过程中



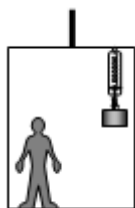
A. M 下落的速度较大 B. P 对 M 的压力为零

C. P 对 M 的压力等于 $m_P g$ D. P 对 M 的压力大于 0 而小于 $m_P g$

[答案] 24.13. B

[解析] 24. 物块 P 和 M 叠放在一起，从静止开始释放，做自由落体运动，P、M 下落的速度相同，处于完全失重状态，P 与 M 间的压力为零，故 B 正确，A、C、D 错误。

25.(广州市 2014 届高三年级调研测试) 如图，电梯内重为 10N 的物体悬挂在弹簧测力计上。某时刻，乘客观察到测力计示数变为 8N，则电梯可能



A. 匀加速向上运动

B. 匀减速向上运动

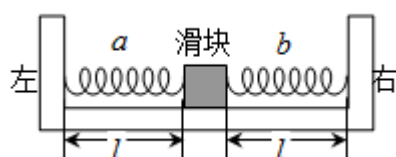
C. 匀加速向下运动

D. 匀减速向下运动

[答案] 25.18. BC

[解析] 25.由题意知物体失重，具有向下的加速度，运动状态可能是匀减速向上运动或匀加速向下运动，故 BC 正确。

26.(广州市 2014 届高三年级调研测试)“加速度计”的部分结构简图如图所示，滑块与轻弹簧 a、b 连接并置于光滑凹槽内，静止时 a、b 长度为 l ；若该装置加速向右运动，a、b 长度分别为 l_a 、 l_b ，则



A. $l_a > l$, $l_b > l$

B. $l_a < l$, $l_b < l$

C. $l_a > l$, $l_b < l$

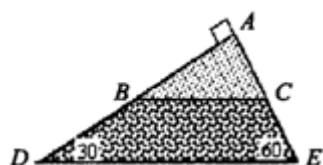
D. $l_a < l$, $l_b > l$

[答案] 26.14. D

[解析] 26.静止时 a、b 长度为 l ，知滑块处于平衡，若两弹簧开始处于伸长状态，该装置加速向右运动，滑块的合力向右，则 b 弹簧的形变量增大，a 弹簧的形变量减小，则 $l_a < l$ ， $l_b > l$ ；若弹簧开始处于压缩状态，该装置加速向右运动，滑块的合力向右，则 a 弹簧弹力变大，b 弹簧弹力变小，a 弹簧的形变量增大，b 弹簧的形变量减小，则 $l_a < l$ ， $l_b > l$ ，故 D 项正确。

若弹簧开始处于原长，该装置加速向右运动，滑块的合力向右，b 弹簧伸长，a 弹簧压缩，则 $l_a < l$ ， $l_b > l$ ；故 D 正确，A、B、C 错误

27.(甘肃省兰州一中 2014 届高三上学期期末考试) 如图所示，三角体由两种材料拼接而成，BC 界面平行底面 DE，两侧面与水平面夹角分别为 30° 和 60° 。已知物块从 A 由静止下滑，加速至 B 匀速至 D；若该物块仍能由静止沿另一侧面 ACE 下滑，则有



A. AB 段的运动时间小于 AC 段的运动时间

- B. 通过 C 点的速率大于通过 B 点的速率
- C. 将加速至 C 匀速至 E
- D. 一直加速运动到 E, 但 AC 段的加速度比 CE 段大

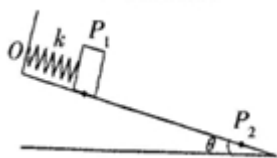
[答案] 27.18. BD

[解析] 27.物体从倾角为 θ 的斜面滑下, 根据牛顿第二定律, 有 $mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta = ma$, 解得

$a = g\sin\theta - \mu g\cos\theta$ ①根据运动学公式, 有 $\frac{h}{\sin\theta} = \frac{1}{2}at^2$ ②由①②得到 AC 段的运动时间小于 AB 段的运动时间, 故 A 错误; 物体从倾角为 θ 的斜面滑下, 根据动能定理, 有

$mgh - \mu mg\cos\theta \cdot \frac{h}{\sin\theta} = \frac{1}{2}mv^2$, 得 $mgh - \mu mgh\cot\theta = \frac{1}{2}mv^2$, 可见, 通过 C 点的速率大于通过 B 点的速率, 故 B 正确; 由①式可知, 物体将一直加速滑行到 E 点, 但 AC 段的加速度比 CE 段大, 故 C 错误, D 正确。

28.(2014 年福州市高中毕业班质量检测) 如图所示, 轻质弹簧的一端固定在粗糙斜面的挡板 O 点, 另一端固定一个小物块。小物块从 P1 位置 (此位置弹簧伸长量为零) 由静止开始运动, 运动到最低点 P2 位置, 然后在弹力作用下上升运动到最高点 P3 位置(图中未标出)。在此两过程中, 下列判断正确的是



- A. 下滑和上滑过程弹簧和小物块系统机械能守恒
- B. 下滑过程物块速度最大值位置比上滑过程速度最大位置高
- C. 下滑过程弹簧和小物块组成系统机械减小量比上升过程小
- D. 下滑过程克服弹簧弹力和摩擦力做功总值比上滑过程克服重力和摩擦力做功总值小

[答案] 28.18. B

[解析] 28.下滑和上滑过程小物块要克服摩擦力做功, 故弹簧和小物块系统机械能不守恒, A 项错; 下滑过程中, 当小物块受到的合力为零时, 其速度达到最大值, 即

$mg\sin\theta = kx_1 + \mu mg\cos\theta$, 上滑过程中, 当小物块受到的合力为零时, 其速度再次达到最大值, 即 $kx_2 = mg\sin\theta + \mu mg\cos\theta$, 比较上述两式可得下滑过程物块速度最大值位置

比上滑过程速度最大位置高，B 正确；下滑和上滑过程小物块要克服摩擦力做功相等，故下滑过程弹簧和小物块组成系统机械减小量与上升过程相同，C 错；根据功能关系可知下滑过程克服弹簧弹力和摩擦力做功总值即为该过程中重力做功的值；上滑过程克服重力和摩擦力做功总值即为该过程中弹力做功的值，故下滑过程克服弹簧弹力和摩擦力做功总值比上滑过程克服重力和摩擦力做功总值大，D 错。

29.(2014 年安徽省江南十校高三联考) 2013 年 6 月 20 日上午 10 时，我国首次太空授课在神州十号飞船中由女航天员王亚平执教，在太空中王亚平演示了一些奇特的物理现象，授课内容主要是使青少年了解微重力环境下物体运动的特点。如图所示是王亚平在太空仓中演示的悬浮的水滴。关于悬浮的水滴，下列说法正确的是

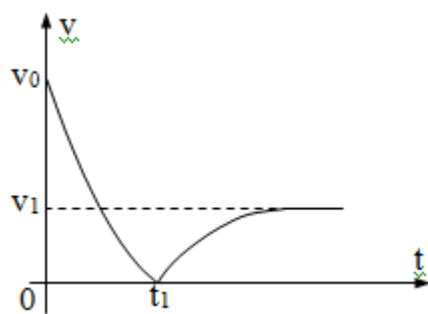
- A. 环绕地球运行时的线速度一定大于 7.9 km/s
- B. 水滴处于平衡状态
- C. 水滴处于超重状态
- D. 水滴处于失重状态



[答案] 29.14. D

[解析] 7.9 km/s 是卫星环绕地球做匀速圆周运动的最大速度，运行的半径最小，所以神州十号飞船的线速度要小于 7.9 km/s 。故 A 错误；水滴随飞船绕地球做匀速圆周运动，水滴的吸引力完全用来提供向心加速度，所以是与飞船一起处于完全的失重状态，故 BC 错误，D 正确。

30.(浙江省金丽衢十二校 2014 届高三第一次联考) 从地面上以初速度 v_0 竖直上抛一质量为 m 的小球，若运动过程中受到的空气阻力与其速率成正比，小球运动的速率随时间变化的规律如图所示， t_1 时刻到达最高点，再落回地面，落地速率为 v_1 ，且落地前小球已经做匀速运动，则下列说法正确的是



A 小球加速度在上升过程中逐渐减小，在下降过程也逐渐减小

B 小球抛出瞬间的加速度大小为 $\left(1 + \frac{v_0}{v_1}\right)g$

C 小球被抛出时的加速度值最大，到达最高点的加速度值最小

D 小球上升过程的平均速度小于 $\frac{v_0}{2}$

[答案] 30.12. ABD

[解析] 30.上升过程，小球受重力和阻力，合力向下，根据牛顿第二定律，有： $f + mg = ma$ ，

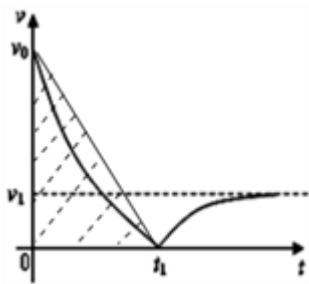
解得 $a = g + \frac{f}{m} > g$ ；由于是减速上升，阻力逐渐减小，故加速度不断减小；

下降过程，受重力和阻力，根据牛顿第二定律，有： $mg - f = ma'$ ，解得： $a' = g - \frac{f}{m} < g$ ；由于速度变大，阻力变大，故加速度变小；即上升和下降过程，加速度一直在减小；故 A 正确，C 错误；空气阻力与其速率成正比，最终以 v_1 匀速下降，有： $mg = kv_1$ ；小球抛出瞬间，

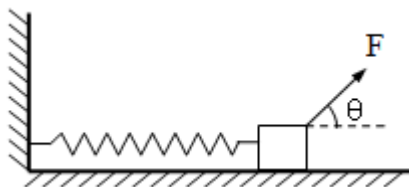
有： $mg + kv_0 = ma_0$ ；联立解得小球抛出瞬间 $a_0 = \left(1 + \frac{v_0}{v_1}\right)g$ ，故 B 正确；速度时间图象与时间轴包围的面积表示位移，从图象可以看出，位移小于阴影部分面积，而阴影部分面积

是匀减速直线运动的位移，匀减速直线运动的平均速度等于 $\frac{v_0}{2}$ ，故小球上升过程的平均速

度小于 $\frac{v_0}{2}$ ，故 D 正确；故选项 D 正确。



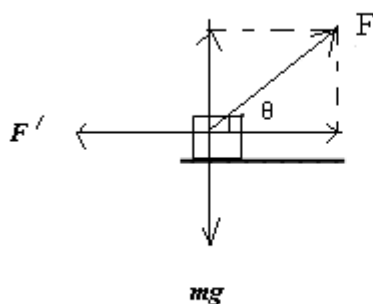
31.(浙江省金丽衢十二校 2014 届高三第一次联考) 在动摩擦因数 $\mu=0.2$ 的水平面上有一个质量为 $m=2\text{kg}$ 的物块，物块与水平轻弹簧相连，并由一与水平方向成 $\theta=45^\circ$ 角的拉力 F 拉着物块，如图所示，此时物块处于静止平衡状态，且水平面对物块的弹力恰好为零。取 $g=10\text{m/s}^2$ ，以下说法正确的是



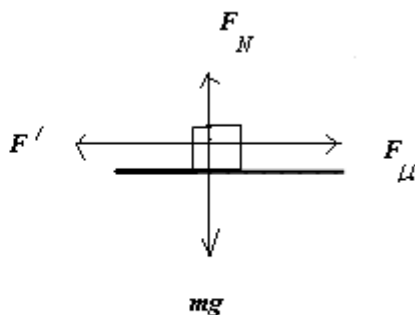
- A 此时轻弹簧的弹力大小为 20N
- B 当撤去拉力 F 的瞬间，物块的加速度大小为 8m/s^2 ，方向向左
- C 若剪断弹簧，则剪断的瞬间物块的加速度大小为 8m/s^2 ，方向向右
- D 若剪断弹簧，则剪断的瞬间物块的加速度为 0

[答案] 31.10. AB

[解析] 31.物块处于静止平衡状态时对物块受力分析如右甲所示。竖直方向： $F \sin \theta = mg$ ，水平方向： $F \cos \theta = F'$ ，解得轻弹簧的弹力大小为 $F' = mg \cot \theta = 20\text{N}$ ，A 项正确；若剪断弹簧，则剪断的瞬间物块的加速度由牛顿第二定律可得 $F \cos \theta = ma$ 解得 $a=10\text{m/s}^2$ ，C、D 两项错；当撤去拉力 F 的瞬间，对物块受力分析如图乙所示。由牛顿第二定律可得 $F' - \mu mg = ma'$ ，解得物块的加速度 $a' = 8\text{m/s}^2$ ，方向向左，B 项正确。



图甲



图乙

32.(浙江省金丽衢十二校 2014 届高三第一次联考) 一质量 $m=0.6\text{kg}$ 的物体以 $v_0=20\text{m/s}$ 的初速度从倾角为 30° 的斜坡底端沿斜坡向上运动。当物体向上滑到某一位置时, 其动能减少了 $\Delta E_k=18\text{J}$, 机械能减少了 $\Delta E=3\text{J}$, 不计空气阻力, 重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$, 则

A 物体向上运动时加速度的大小为 6m/s^2

B 物体向下运动时加速度的大小为 6m/s^2

C 物体返回斜坡底端时的动能为 40J

D 物体返回斜坡底端时的动能为 0J

[答案] 32.8. A

[解析] 32. (1) 物体从开始到经过斜面上某一点时, 受重力、支持力和摩擦力, 根据动能定理, 有 $-mg \cdot l_{AB} \sin \theta - f \cdot l_{AB} = E_{KB} - E_{KA} = -18\text{J}$ ①

机械能的减小量等于克服摩擦力做的功: $f \cdot l_{AB} = E_B - E_A = 3\text{J}$ ②

由①②可解得 $l_{AB}=5\text{m}$, $f=0.6\text{N}$ 因为物体的初速度为 $v_0=20\text{m/s}$, 初动能 $E_{k0} =$

$$\frac{1}{2} \times 0.6 \times 20^2 \text{J} = 120\text{J}$$

滑上某一位置时动能减少了 $\Delta E_k=18\text{J}$, 则此时动能 $E_k=102\text{J} = \frac{1}{2}mv^2$, 可得 $v^2=340\text{m}^2/\text{s}^2$
物体在斜坡底端向上运动时受重力、支持力和摩擦力作用, 物体做匀减速运动, 根据匀变速

直线运动的速度位移关系有: $a = \frac{v^2 - v_0^2}{2x} = \frac{340 - 400}{2 \times 5} \text{m/s}^2 = -6\text{m/s}^2$ (负号表示方向与初速度方向相反), 故 A 项正确; 物体在斜坡底端向下运动时, 由牛顿第二定律可得

$$a' = \frac{mg \sin \theta - f}{m} = 4\text{m/s}^2$$

, B 项错; 当该物体经过斜面上某一点时, 动能减少了 18J , 机

械能减少了 3J，所以当物体到达最高点时动能减少了 120J，机械能减少了 20J，所以物体上升过程中克服摩擦力做功是 20J，全过程摩擦力做功 $W=-40J$ 从出发到返回底端，重力不做功，设回到出发点的动能为 E_K' ，由动能定理可得 $W=E_K'-E_{K0}$ 得 $E_K'=80J$ ，故 C D 两项错。

33.(浙江省金丽衢十二校 2014 届高三第一次联考) 航天员王亚平在天宫一号处于完全失重状态，她在太空授课所做的实验：长为 L 的细线一端系着质量为 m 的小球，另一端系在固定支架上，小球原来静止，给小球一个初速度，小球绕着支架上的固定点做匀速圆周运动。天宫一号处的重力加速度为 g_t ，下列说法正确的是

A 小球静止时细线的拉力为 mg_t

B 小球做匀速圆周的速度至少为 $\sqrt{g_t L}$

C 小球做匀速圆周运动时，在任何位置细线的拉力可以小于 mg_t

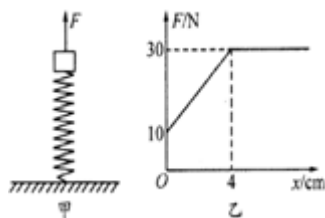
D 若小球做匀速圆周运动时细线断裂，则小球做抛体运动

[答案] 33.4. C

[解析] 33.小球处于完全失重状态，故小球静止时细线的拉力为 0，A 项错；小球做匀速圆周运动的速度未知，故任何位置细线的拉力可以小于 mg_t ，亦可大于等于 mg_t ，C 项 正确；由

$T = m \frac{v^2}{L}$ 可知小球做匀速圆周的速度可以大于 $\sqrt{g_t L}$ ，亦可大于等于 $\sqrt{g_t L}$ ，B 项错；若小球做匀速圆周运动时细线断裂，则小球做匀速直线运动，D 项错。

34.(四川省成都市 2014 届高中毕业班第一次诊断性检测) 如图甲所示，轻质弹簧的下端固定在水平面上，上端放置一小物体(物体与弹簧不连接)，初始时物体处于静止状态。现用竖直向上的拉力 F 作用在物体上，使物体开始向上做匀加速直线运动，拉力 F 与物体位移 x 的关系如图乙所示($g=10m/s^2$)，则下列结论正确的是()



A. 物体与弹簧分离时，弹簧处于压缩状态

B. 物体的质量为 3 kg

C. 物体的加速度大小为 $5 m/s^2$

D. 弹簧的劲度系数为 7.5 N/cm

[答案] 34.5. C

[解析] 34.物体与弹簧分离时，弹簧恢复原长，故 A 错误；刚开始物体处于静止状态，重力和弹力二力平衡，有 $mg=kx$ ①拉力 F_1 为 10N 时，弹簧弹力和重力平衡，合力等于拉力，根据牛顿第二定律，有 $F_1+kx-mg=ma$ ②物体与弹簧分离后，拉力 F_2 为 30N，根据牛顿第二定律，有 $F_2-mg=ma$ ③代入数据解得 $m=2\text{kg}$ ， $k=5\text{N/cm}$ ， $a=5\text{m/s}^2$ ，故 C 正确，BD 错误。

35.(四川省成都市 2014 届高中毕业班第一次诊断性检测) 下列说法正确的是()

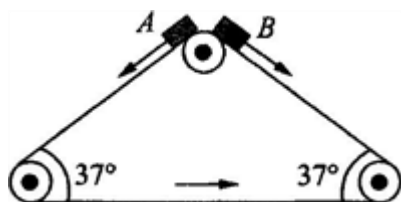


- A. 对运动员“大力扣篮”过程进行技术分析时，可以把运动员看做质点
- B. “和谐号”动车组行驶 313 km 从成都抵达重庆，这里的“313 km”指的是位移大小
- C. 高台跳水运动员腾空至最高位置时，处于超重状态
- D. 绕地球做匀速圆周运动且周期为 24 h 的卫星，不一定相对于地面静止

[答案] 35.2. D

[解析] 35.对运动员“大力扣篮”过程进行技术分析时，运动员的自身大小不可忽略，A 项错；“和谐号”动车组行驶 313 km 从成都抵达重庆，这里的“313 km”指的是路程，B 项错；高台跳水运动员腾空至最高位置时，处于失重状态，C 项错；绕地球做匀速圆周运动且周期为 24 h 的卫星，其轨道所在平面不一定与赤道平面重合，故不一定是地球同步卫星，D 项正确。

36.(山东省济南市 2014 届高三上学期期末考试) 三角形传送带以 1m/s 的速度逆时针匀速转动，两边的传送带长都是 2m 且与水平方向的夹角均为 37° 。现有两个小物块 A、B 从传送带顶端都以 1m/s 的初速度沿传送带下滑，物块与传送带间的动摩擦因数都是 0.5 ， g 取 10m/s^2 ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ 。下列判断正确的是



- A. 物块 A 先到达传送带底端

- B. 物块 A、B 同时到达传送带底端
- C. 传送带对物块 A、B 均做负功
- D. 物块 A 下滑过程系统产生的热量小于 B 下滑过程系统产生的热量

[答案] 36.11. BCD

[解析] 36.根据题意可知物块 A、B 均沿传送带加速下滑，对 A、B 受力分析并根据牛顿第二

定律可得 $a_A = a_B = g \sin 37^\circ - \mu g \cos 37^\circ$ ，物块 A、B 沿传动带下滑的过程中，由 $x = \frac{1}{2}at^2$ 得

$$t_A = t_B = \sqrt{\frac{2x_A}{a_A}} = \sqrt{2}s$$

，故 B 项正确，A 项错；物块 A、B 沿传动带下滑的过程中，物块 A、B 受到沿传送带向上的滑动摩擦力作用，故传送带对物块 A、B 均做负功，C 项正确；物块沿

传送带下滑过程系统产生的热量分别为 $Q_A = \mu mg \cos 37^\circ \Delta x_A$ ， $Q_B = \mu mg \cos 37^\circ \Delta x_B$ ，由于

$\Delta x_A = x_A - x_{\text{传送带}}$ ， $\Delta x_B = x_B + x_{\text{传送带}}$ ， $x_A = x_B$ ，故有物块 A 下滑过程系统产生的热量 Q_A 小于 B 下

滑过程系统产生的热量 Q_B ，D 项正确。

37.(山东省济南市 2014 届高三上学期期末考试) 2013 年 6 月 20 日，在中国迄今最高“讲台”天宫一号上，女航天员王亚平向地面的千万名师生进行了太空授课。在演示如何在太空中测量物体质量时，她让“助教”聂海胜固定在仪器上，启动机械臂拉他由静止开始向舱壁运动，假设仪器测出聂海胜受到机械臂的恒定拉力为 F，经时间 t 时，测速仪测出他运动的速率为 v，则聂海胜的质量为

- A. $\frac{Ft}{2v}$ B. $\frac{Ft}{v}$ C. $\frac{2Ft}{v}$ D. $\frac{4Ft}{v}$

[答案] 37.5. B

[解析] 37.聂海胜由静止开始做匀加速直线运动， $v=at$ ，由牛顿第二定律可得 $F=ma$ ，解得聂

海胜的质量 $m = \frac{Ft}{v}$ ，B 项正确。

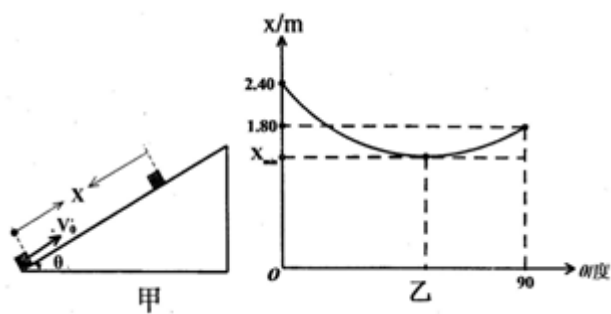
38.(2014 年沈阳市高中三年级教学质量监测(一)) 如图甲所示，为测定物体冲上粗糙斜面能达到的最大位移 x 与斜面倾角 θ 的关系，将某一物体每次以不变的初速率 v_0 沿足够长的斜面向上推出，调节斜面与水平方向的夹角 θ ，实验测得 x 与斜面倾角 θ 的关系如图乙所示，g 取 $10m/s^2$ ，根据图象可求出

- A. 物体的初速率 $v_0=3m/s$

B. 物体与斜面间的动摩擦因数 $\mu = 0.75$

C. 取不同的倾角 θ ，物体在斜面上能达到的位移 x 的最小值 $x_{\min} = 1.44m$

D. 当某次 $\theta = 30^\circ$ 时，物体达到最大位移后将沿斜面下滑



[答案] 38.10. BC

[解析] 38. 当 $\theta = \frac{\pi}{2}$ 时，物体做竖直上抛运动，由图知最大高度为： $x_m = 1.8m$

由 $0 - v_0^2 = -2gx_m$ 解得： $v_0 = \sqrt{2gx_m} = 6m/s$, A 项错；当 $\theta = 0$ 时， $x_m = 2.4m$ ，物体沿水平方向做

匀减速运动，根据动能定理得： $-\mu mgx_m = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2$ ，解得： $\mu = \frac{v_0^2}{2gx_m} = 0.75$, B 项正确；对某一角度 α ，物体上向滑行过程中， $mg\sin\theta + \mu mg\cos\theta = ma$ ，

加速度 $a = g(\sin\theta + \mu\cos\theta)$ ；上行的最大距离为 $x = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{v_0^2}{2g(\sin\theta + \mu\cos\theta)}$ ；

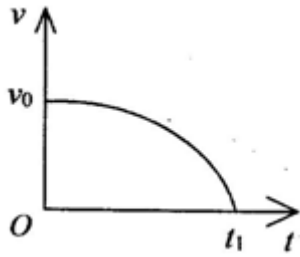
根据辅助角公式： $a\sin\alpha + b\cos\alpha = \sqrt{a^2 + b^2} \sin(\alpha + \varphi)$ ，其中 $\tan\varphi = \frac{b}{a}$

，可以得到： $\tan\varphi = \mu = \frac{3}{4}$ ，和 $\sin\alpha + \mu\cos\alpha =$

$\sqrt{1 + \mu^2} \sin(\alpha + \varphi)$ ；当 $\sin(\alpha + 30^\circ) = 1$ 时， $x = \frac{v_0^2}{2g\sqrt{1 + \mu^2}}$

最小，代入 v 和 μ 的值， $x = 1.44m$ 最小，D 项正确。

39.(2014 年沈阳市高中三年级教学质量监测(一)) 在光滑的水平面上，一物块在水平方向的外力 F 作用下做初速度为 v_0 的运动，其速度—时间图象如图所示，则下列判断正确的是



- A. 在 $0 \sim t_1$ 内，物体在做曲线运动
- B. 在 $0 \sim t_1$ 内，外力 F 不断增大
- C. 在 $0 \sim t_1$ 内，外力 F 不断减小
- D. 在 $0 \sim t_1$ 内，物体的速度方向时刻改变

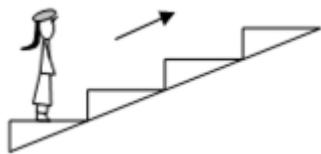
[答案] 39.1. B

[解析] 39.A、在速度-时间图象中，切线代表该位置的加速度，由图象可知，物体的加速度越来越大，速度越来越小，所以物体做加速度越来越大的减速直线运动，故 A 错误；在 $0 \sim$

t_1 内，力的方向与速度方向相反，根据 $a = \frac{-F}{m}$ 知力 F 不断增大，

B 项正确，C 项错；在 $0 \sim t_1$ 内，物体作直线运动，其速度方向不变，D 项错。

40.(江西省七校 2014 届高三上学期第一次联考) 为了节省能量，某商场安装了智能化的电动扶梯。无人乘行时，扶梯运转得很慢；有人站上扶梯时，它会先慢慢加速，再匀速运转。一顾客乘扶梯上楼，恰好经历了这两个过程，如图所示。那么下列说法中正确的是 ()

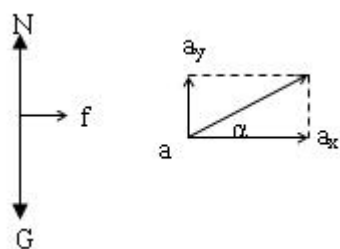


- A. 顾客始终受到三个力的作用
- B. 顾客始终处于超重状态
- C. 顾客对扶梯作用力的方向先指向左下方，再竖直向下
- D. 顾客对扶梯作用力的方向先指向右下方，再竖直向下

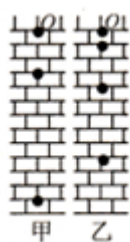
[答案] 40.15. C

[解析] 40.在慢慢加速的过程中，受力如图，物体加速度与速度同方向，合力斜向右上方，因而顾客受到的摩擦力与接触面平行水平向右，电梯对其的支持力和摩擦力的合力方向指向

右上，由牛顿第三定律，它的反作用力即人对电梯的作用方向指向向左下，由于加速向右上方，处于超重状态；在匀速运动的过程中，顾客处于平衡状态，只受重力和支持力，顾客与电梯间的摩擦力等于零，顾客对扶梯的作用只剩下压力，方向沿竖直向下，故 C 项正确。



41.(江苏省苏北四市 2014 届高三上期末统考) 将一质量为 m 的小球靠近墙面竖直向上抛出，图甲是向上运动的频闪照片，图乙是下降时的频闪照片，O 是运动的最高点，甲、乙两次的闪光频率相同。重力加速度为 g ，假设小球所受阻力大小不变，则可估算小球受到的阻力大小约为

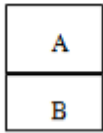


- A. mg B. $\frac{1}{2}mg$
- C. $\frac{1}{3}mg$ D. $\frac{1}{10}mg$

[答案] 41.4. B

[解析] 41.小球抛出后上升过程做匀减速直线运动，有 $\Delta x_1 = -6L = a_1 T^2$ ，根据牛顿第二定律有 $-mg - f = ma_1$ ；下降过程做匀加速直线运动，有 $\Delta x_2 = 2L = a_2 T^2$ ，根据牛顿第二定律有 $mg - f = ma_2$ ，联立以上各式可得小球受到的阻力为 $f = \frac{1}{2}mg$ ，B 项正确。

42.(江苏省南京市、盐城市 2014 届高三第一次模拟考试) 如图所示，两个物体 A、B 叠放在一起，接触面粗糙。现将它们同时以相同的速度水平抛出，不计空气阻力。在运动的过程中，物体 B

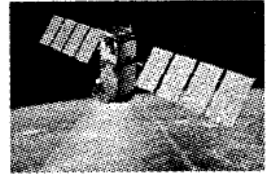
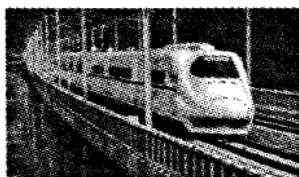
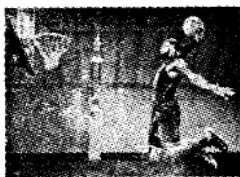


- A. 只受重力
- B. 受重力和 A 对它的压力
- C. 受重力和 A 对它的摩擦力
- D. 受重力、A 对它的压力和摩擦力

[答案] 42.1. A

[解析] 42.物体 A、B 水平抛出后均处于完全失重状态，故它们只受到重力作用，A 项正确。

43.(湖北省黄冈中学 2014 届高三上学期期末考试) 下列说法正确的是()



- A. 对运动员“大力扣篮”过程进行技术分析时，可以把运动员看做质点
- B. “和谐号”动车组行驶 313 km 从成都抵达重庆，这里的“313 km”指的是位移大小
- C. 高台跳水运动员腾空至最高位置时，处于超重状态
- D. 绕地球做匀速圆周运动且周期为 24 h 的卫星，不一定相对于地面静止

[答案] 43.14. D

[解析] 43.对运动员“大力扣篮”过程进行技术分析时，运动员身体的形状不可忽略，故不可以把运动员看做质点，A 项错；“和谐号”动车组行驶 313 km 从成都抵达重庆，这里的“313 km”指的是路程，B 项错；高台跳水运动员腾空至最高位置时，处于失重状态，C 项错；绕地球做匀速圆周运动且周期为 24 h 的卫星，不一定是同步卫星，故不一定相对于地面静止，D 项正确。

44.(河南省郑州市 2014 届高中毕业班第一次质量预测) 如图所示，小球从高处自由下落到竖直放置的轻弹簧上，从小球接触弹簧到将弹簧压缩至最短的整个过程中，下列叙述中正确的是

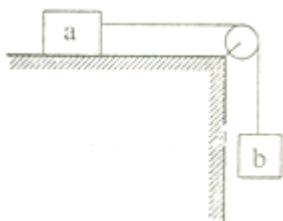


- A. 小球的加速度先增大后减小
- B. 小球的速度一直减小
- C. 动能和弹性势能之和保持不变
- D. 重力势能、弹性势能和动能之和保持不变

[答案] 44.5. D

[解析] 44. 小球自由落下，接触弹簧时有竖直向下的速度，接触弹簧后，弹簧被压缩，弹簧的弹力随着压缩的长度的增大而增大。以小球为研究对象，开始阶段，弹力小于重力，合力竖直向下，与速度方向相同，小球做加速运动，合力减小；当弹力大于重力后，合力竖直向上，小球做减速运动，合力增大，故整个过程中小球的加速度先减小后增大，A、B 两项错；小球在下降过程中，重力势能减少转化为小球的动能和弹性势能之和，故动能和弹性势能之和增大，C 项错；小球和弹簧组成系统机械能守恒，故小球重力势能、动能和弹簧弹性势能之和保持不变，D 项正确。

45.(河南省郑州市 2014 届高中毕业班第一次质量预测) 如图所示，一个质量为 M 的物体 a 放在光滑的水平桌面上，当在细绳下端挂上质量为 m 的物体 b 时，物体 a 的加速度为 a ，绳中张力为 T ，则

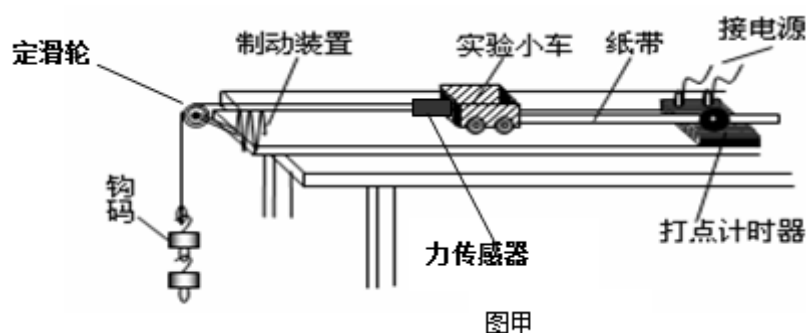


- A. $a=g$
- B. $a = \frac{mg}{M+m}$
- C. $T=mg$
- D. $T = \frac{M}{M+m}mg$

[答案] 45.4. BD

[解析] 45.将物体 a 及物体 b 视为一个整体。根据牛顿第二定律可得 $mg = (M + m)a$ ，解得物体 a 的加速度为 $a = \frac{mg}{M + m}$ ，故 B 项正确，A 项错；隔离物体 b，根据牛顿第二定律可得 $mg - T = ma$ ，解得 $T = \frac{M}{M + m}mg$ ，D 项正确，C 项错。

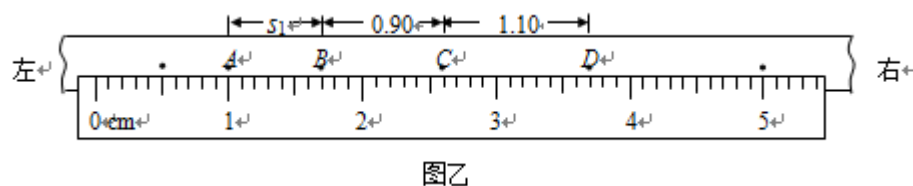
46.（广东省广州市 2014 届高三 1 月调研测试物理试题）（18 分）（1）利用力传感器研究“加速度与合外力的关系”的实验装置如图甲。



①下列关于该实验的说法，错误的是_____（选填选项前的字母）

- A. 做实验之前必须平衡摩擦力
- B. 小车的质量必须比所挂钩码的质量大得多
- C. 应调节定滑轮的高度使细线与木板平行
- D. 实验开始的时候，小车最好距离打点计时器远一点

②从实验中挑选一条点迹清晰的纸带，每 5 个点取一个计数点，用刻度尺测量计数点间的距离如图乙所示，已知打点计时器所用电源的频率为 50Hz。



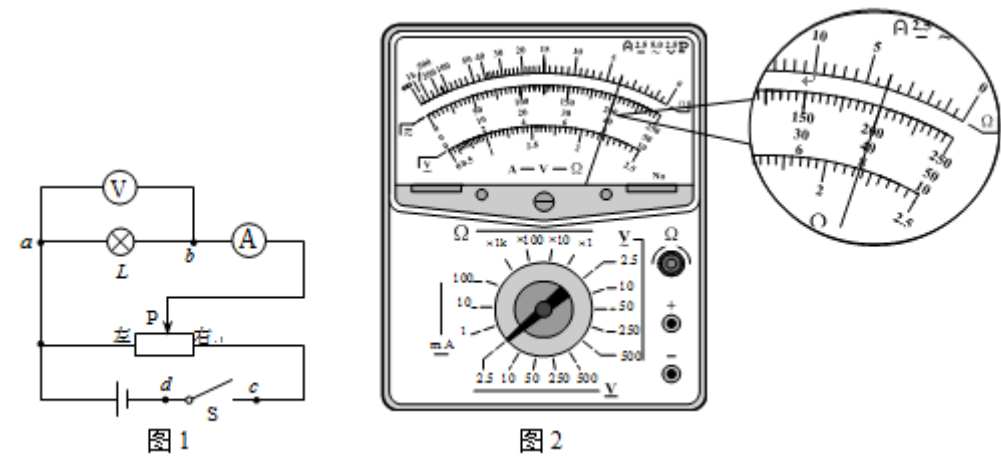
从图中所给的刻度尺上读出 A、B 两点间的距离 $s_1 = \underline{\hspace{1cm}} \text{cm}$ ；该小车的加速度 $a = \underline{\hspace{1cm}} \text{m/s}^2$ （计算结果保留两位有效数字），实验中纸带的_____（填“左”或“右”）端与小车相连接。

[答案] 46.34. （1）①BD（2 分）；②0.70（2 分），0.20（2 分），左（2 分），

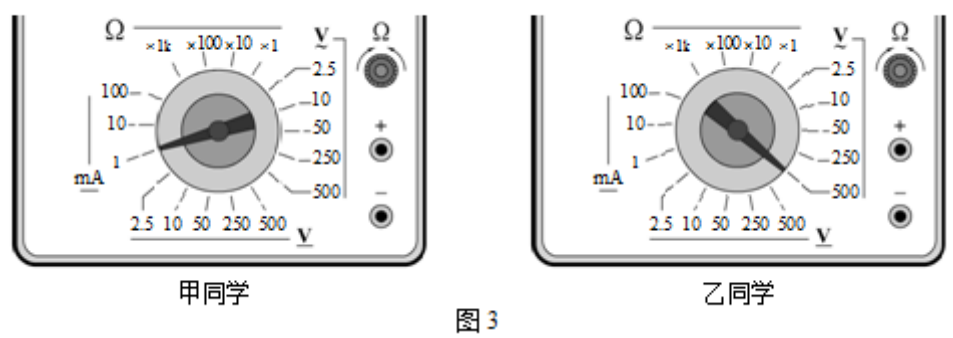
[解析] 46.解析：本实验用力传感器测量小车受到的合外力的大小，故做实验之前必须平衡

摩擦力，A 项正确；再有力传感器的情况下，小车受到的合外力可以直接通过传感器的示数得到，故小车的质量没有必要比所挂钩码的质量大得多，B 项错；实验时应调节定滑轮的高度使细线与木板平行，这样可以保证细线中拉力即为小车受到的合外力，C 项正确；实验开始的时候，小车最好距离打点计时器近一点，D 项错。

(2) 将“小电珠 L、滑动变阻器、多用电表、电流表、直流稳压电源、开关和导线若干” 连成如图 1 所示的电路，进行“描绘小电珠的伏安特性曲线” 的实验。



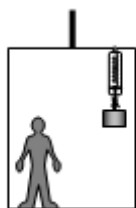
- ① 闭合开关前，应将滑动变阻器的 滑片 P 置于__端（填“左” 或“右” ）。
- ② 用多用电表电压档测量 L 电压时，红表笔应接图 1 中的_____点。（填“a” 或“b” ）
- ③ 正确连线后，闭合开关，发现不论怎么调节滑动变阻器的滑片，多用电表指针均不偏转。将两表笔改接到图 1 电路的 a、c 两点，电表指针仍不偏转；改接 a、d 两点时，电表指针偏转如图 2 所示，其示数为_____V；可判定故障为 d、c 间电路_____（填“断路” 或“短路” ）。
- ④ 甲乙两位同学用完多用电表后，分别把选择开关放在图 3 所示位置。则____的习惯好。



(2) ①左 (2 分) ②a (2 分) ③2.00 (2 分) 断路 (2 分) ④乙同学 (2 分，“乙” 也对)

解析：①为保证实验的安全，闭合开关前，应将滑动变阻器的滑片 P 置左端；②用多用电表电压档测量 L 电压时，电流由红表笔流入电表，故红表笔应接高电势即红表笔应接图 1 中的 a 点；③电表示数为 $2.50 \times \frac{4}{5} = 2.00\text{V}$ ；d、c 间电路故障为断路④实验完毕应将选择开关置于交流电压最高档或 OFF 档，故乙同学的习惯好。

47.（广东省广州市 2014 届高三 1 月调研测试物理试题）如图，电梯内重为 10N 的物体悬挂在弹簧测力计上。某时刻，乘客观察到测力计示数变为 8N，则电梯可能

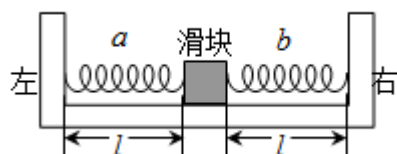


- A. 匀加速向上运动
- B. 匀减速向上运动
- C. 匀加速向下运动
- D. 匀减速向下运动

[答案] 47.18. BC

[解析] 47.由于测力计示数小于 10N，故物体处于失重状态，具有竖直向下的加速度，故物体可能匀减速向上运动，也可能匀加速向下运动，故 BC 两项正确。

48.（广东省广州市 2014 届高三 1 月调研测试物理试题）“加速度计”的部分结构简图如图所示，滑块与轻弹簧 a、b 连接并置于光滑凹槽内，静止时 a、b 长度为 l；若该装置加速向右运动，a、b 长度分别为 l_a 、 l_b ，则



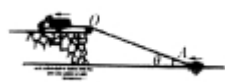
- A. $l_a > l$, $l_b > l$
- B. $l_a < l$, $l_b < l$
- C. $l_a > l$, $l_b < l$

D. $l_a < l$, $l_b > l$

[答案] 48.14. D

[解析] 48.当装置加速向右运动时,滑块具有水平向右的加速度,滑块向左滑动受到轻弹簧 a、b 的弹力的合力水平向右,故 a 弹簧被压缩,b 弹簧被拉伸,D 项正确。

49.(福建省福州市 2014 届高三上学期期末质量检测物理试题) 如图所示,卡车通过定滑轮以恒定的功率 P_0 拉绳,牵引河中的小船沿水面运动,已知小船的质量为 m ,沿水面运动时所受的阻力为 f 且保持不变,当绳 AO 段与水平面夹角为 θ 时,小船的速度为 v ,不计绳子与滑轮的摩擦,则此时小船的加速度等于



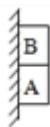
A. $\frac{P_0}{mv} - \frac{f}{m}$ B. $\frac{P_0 \cos^2 \theta}{mv} - \frac{f}{m}$

C. $\frac{f}{m}$ D. $\frac{P_0}{mv}$

[答案] 49.10. A

[解析] 49.设卡车拉绳的牵引力为 F 。根据牛顿第二定律可得 $F \cos \theta - f = ma$, 而 $F = \frac{P}{v \cos \theta}$, 故小船的加速度 $a = \frac{P_0}{mv} - \frac{f}{m}$, 正确答案为 A。

50.(安徽省合肥市 2014 届高三上学期第一次质量检测) 如图所示,A、B 两物体叠放在一起,让它们靠在粗糙的竖直墙边,已知 $m_A > m_B$,然后由静止释放,在它们同时沿竖直墙壁下滑的过程中,物体 B



A、仅受重力作用

B、受重力、物体 A 的压力作用

C、受重力、竖直墙的弹力和摩擦力的作用

D、受重力、竖直墙的弹力和摩擦力、物体 A 的压力作用。

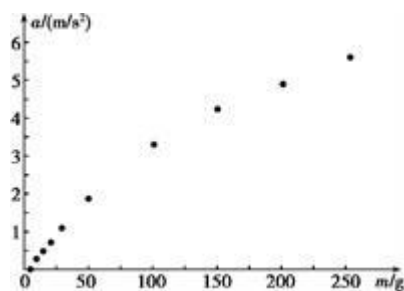
[答案] 50.1. A .

[解析] 50.: A、B 两物体叠放在一起由静止释放后均做自由落体运动, 即均处于完全失重状态, 故物体 B 仅受到重力作用, A 项正确。

51.(2014 课标全国卷 I , 22, 6 分)某同学利用图(a)所示实验装置及数字化信息系统获得了小车加速度 a 与钩码的质量 m 的对应关系图,如图(b)所示。实验中小车(含发射器)的质量为 200 g,实验时选择了不可伸长的轻质细绳和轻定滑轮,小车的加速度由位移传感器及与之相连的计算机得到,回答下列问题:



图(a)



图(b)

(1)根据该同学的结果,小车的加速度与钩码的质量成_____(填“线性”或“非线性”)关系。

(2)由图(b)可知, a - m 图线不经过原点,可能的原因是_____。

(3)若利用本实验装置来验证“在小车质量不变的情况下,小车的加速度与作用力成正比”的结论,并直接以钩码所受重力 mg 作为小车受到的合外力,则实验中应采取的改进措施是_____。钩码的质量应满足的条件是_____。

[答案] 51. (1)非线性

(2)存在摩擦力

(3)调节轨道的倾斜度以平衡摩擦力 远小于小车的质量

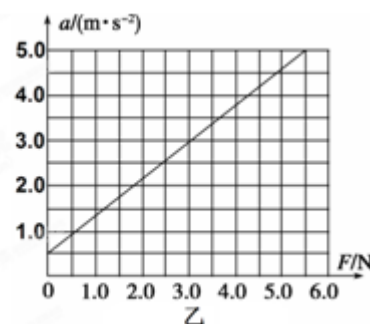
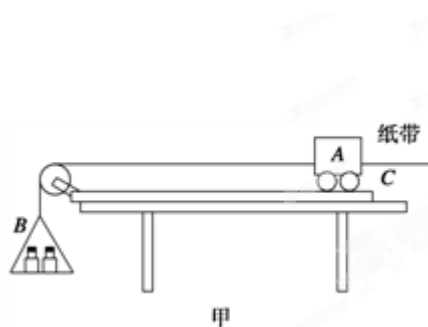
[解析] 51.(1)将图(b)中各点连线,得到的是一条曲线,故 a 与 m 的关系是非线性的。

(2)由图(b)可知,当钩码质量不为零时,在一定范围内小车加速度仍为零,即钩码对小车的拉力大于某一数值时小车才产生加速度,故可能的原因是存在摩擦力。

(3)若将钩码所受重力作为小车所受合力,则应满足三个条件,一是摩擦力被平衡,二是绳平行于轨道平面,此二者可保证绳对车的拉力等于车所受合力,设绳的拉力为 T ,由 $mg-T=ma$ 、

$$T=Ma \text{ 有 } T=\frac{mM}{M+m}g=\frac{mg}{1+\frac{m}{M}}, \text{ 可见当 } m \ll M \text{ 时才有 } T \approx mg, \text{ 故第三个条件为 } m \ll M.$$

52.(2014 年哈尔滨市第三中学第一次高考模拟试卷) (4 分) 某实验小组欲以图甲所示实验装置“探究加速度与物体受力和质量的关系”。图中 A 为小车, B 为装有砝码的小盘, C 为一端带有定滑轮的长木板, 小车通过纸带与电磁打点计时器相连。($g = 10 \text{ m/s}^2$) 某同学通过调整木板倾角平衡好摩擦力后, 在保持小车质量不变的情况下, 挂上砝码盘后通过多次改变砝码质量, 作出小车加速度 a 与砝码的重力的图象如图乙所示。则根据图象由牛顿第二定律得小车的质量为_____kg, 小盘的质量为_____kg。(计算结果均保留到小数点后两位)



[答案] 52.22. 1. 22 , 0.06

[解析] 52.: 对 a - F 图来说, 图象的斜率表示小车质量的倒数, 则 $\frac{1}{m} = \frac{5-0.50}{5.5-0} = \frac{9}{11}$, 故小

车质量 $m = \frac{11}{9} = 1.22 \text{ kg}$, $F=0$ 时, 产生的加速度是由于托盘作用产生的, 故有 $mg=m_1a_0$,

$$\text{解得 } m = \frac{1.22 \times 0.5}{10} = 0.06 \text{ kg}.$$

53. (桂林中学 2014 届三年级 2 月月考) (6 分) 如图 1 所示为“探究加速度与物体受力及质量的关系”的实验装置图。图中 A 为小车, B 为装有砝码的托盘, C 为一端带有定滑轮的长木板, 小车后面所拖的纸带穿过电火花打点计时器, 打点计时器接 50Hz 交流电。小车的质量为 m_1 , 托盘及砝码的质量为 m_2 。

①下列说法正确的是_____。

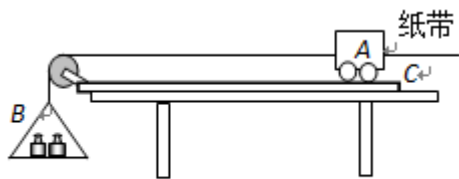


图 1

- A. 长木板 C 必须保持水平
- B. 实验时应先释放小车后接通电源
- C. 实验中 m_2 应远小于 m_1

D. 作 $a - \frac{1}{m_1}$ 图像便于行出加速度与质量关系

②实验时，某同学由于疏忽，遗漏了平衡摩擦力这一步骤，他测量得到的 $a-F$ 图像，可能是图 2 中的图线_____。(选填“甲、乙、丙”)

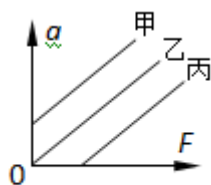


图 2

③图 3 为某次实验得到的纸带，纸带上标出了所选的四个计数点之间的距离，相邻计数点间还有四个点没有画出。由此可求得小车的加速度的大小是_____ m/s^2 。(结果保留二位有效数字)

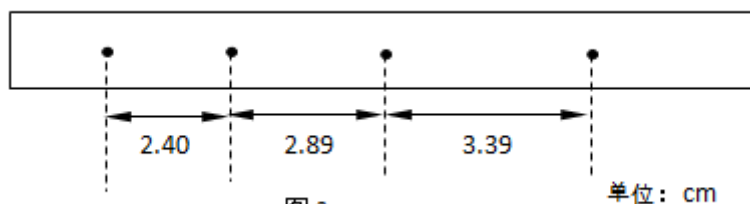


图 3

[答案] 53.22. ①CD (2 分) ②丙 (2 分) ③0.49 或 0.50 (2 分)

[解析] 53.: 将不带滑轮的木板一端适当垫高，在不挂钩码的情况下使小车恰好做匀速运动，以使小车的重力沿斜面分力和摩擦力抵消，那么小车的合力就是绳子的拉力，故 A 错误；实验时应先接通电源后释放小车，故 B 错误；让小车的质量 M 远远大于小桶（及砝码）的

质量 m ，因为：绳子的拉力 $F=Ma=\frac{M}{M+m}mg$ ，故应该是 $m\ll M$ ，而当 m 不再远远小于

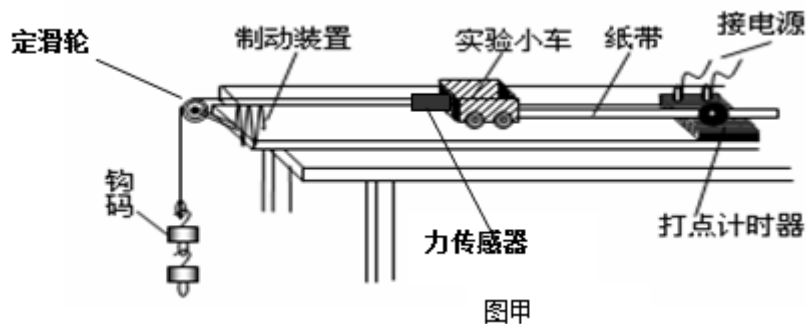
M 时 $a=\frac{mg}{M+m}=\frac{g}{1+\frac{M}{m}}$ ，随 m 的增大物体的加速度逐渐减小且无限趋近于 g ，故 C 错误；

$F=ma$ ，所以 $a=\frac{F}{m}$ ，当 F 一定时， a 与 $\frac{1}{m}$ 成正比，故 D 正确。

(2) 遗漏了平衡摩擦力这一步骤，就会出现当有拉力时，物体不动的情况，故图线为丙。

(3) 设第 1 段位移为： x_1 ，第 2 段位移为： x_2 ，计时器打点的时间间隔为 $0.02s$ 。从比较清晰的点起，每两测量点间还有 4 个点未画出，说明时间间隔 $T=0.1s$ ，由 $\Delta x=aT^2$ 得 $0.49\times 10^{-2}=a\times 0.1^2$ ，解得 $a=0.49m/s^2$ 。

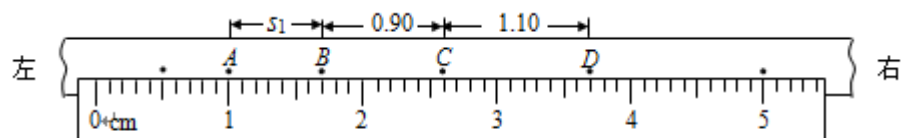
54.(广州市 2014 届高三年级调研测试) (18 分) (1) 利用力传感器研究“加速度与合外力的关系”的实验装置如图甲。



① 下列关于该实验的说法，错误的是_____ (选填选项前的字母)

- A. 做实验之前必须平衡摩擦力
- B. 小车的质量必须比所挂钩码的质量大得多
- C. 应调节定滑轮的高度使细线与木板平行
- D. 实验开始的时候，小车最好距离打点计时器远一点

② 从实验中挑选一条点迹清晰的纸带，每 5 个点取一个计数点，用刻度尺测量计数点间的距离如图乙所示，已知打点计时器所用电源的频率为 $50Hz$ 。



图乙

从图中所给的刻度尺上读出 A、B 两点间的距离 $s_1 = \underline{\hspace{1cm}} \text{cm}$; 该小车的加速度 $a = \underline{\hspace{1cm}} \text{m/s}^2$ (计算结果保留两位有效数字), 实验中纸带的 左 (填“左”或“右”) 端与小车相连接。

(2) 将“小电珠 L、滑动变阻器、多用电表、电流表、直流稳压电源、开关和导线若干” 连成如图 1 所示的电路, 进行“描绘小电珠的伏安特性曲线” 的实验。

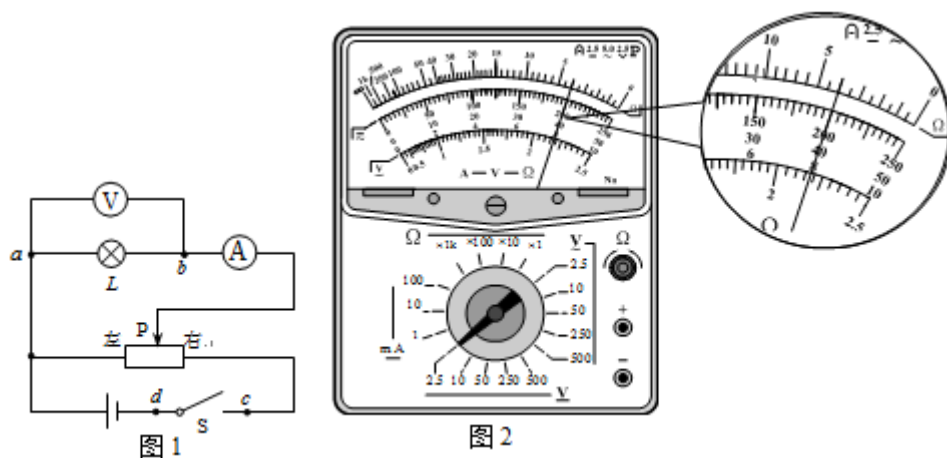


图 2

① 闭合开关前, 应将滑动变阻器的 滑片 P 置于 左 端 (填“左”或“右”)。

② 用多用电表电压档测量 L 电压时, 红表笔应接图 1 中的 b 点。 (填“a”或“b”)

③ 正确连线后, 闭合开关, 发现不论怎么调节滑动变阻器的滑片, 多用电表指针均不偏转。将两表笔改接到图 1 电路的 a、c 两点, 电表指针仍不偏转; 改接 a、d 两点时, 电表指针偏转如

图 2 所示, 其示数为 1.5 V; 可判定故障为 d、c 间电路 断路 (填“断路”或“短路”)。

④ 甲乙两位同学用完多用电表后, 分别把选择开关放在图 3 所示位置。则 甲 的习惯好。

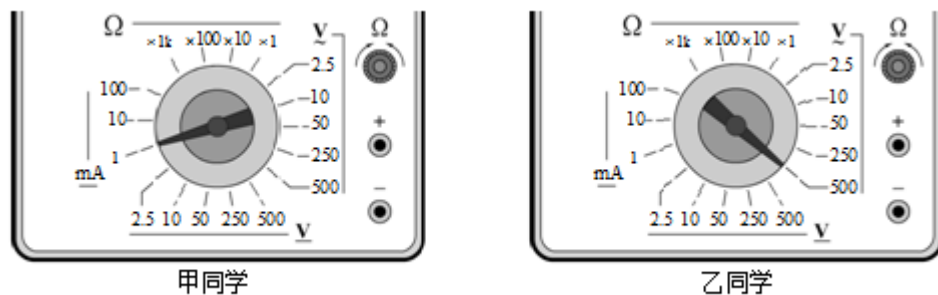


图 3

[答案] 54. (1) ①BD (2分) ; ②0.70 (2分) , 0.20 (2分) , 左 (2分) ,

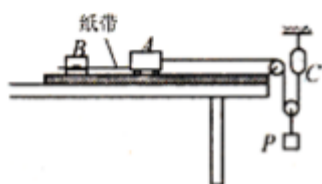
(2) ①左 (2分) ②a (2分) ③2.00 (2分) 断路 (2分) ④乙同学 (2分, “乙” 也对)

[解析] 54. (1) ①本实验应平衡摩擦力; 并且小车的质量要远小于钩码的质量; 并且细线应水平, 即调节滑轮的高度使细线与木板平行; 开始实验时, 小车应靠近打点计时器; 本题选错误的, 故选 BD。②由刻度尺可知, $s_1=0.70\text{cm}$; 第两个计数点间有 5 个间隔, 故 $t=0.1\text{s}$;

小车的加速度为: $a = \frac{1.10 - 0.90}{0.1} \text{ cm/s}^2 = 0.2\text{m/s}^2$; 实验中小车越来越快, 故纸带的左端与小车相连接;

(2) ①闭合开关前, 应将滑片置于输出电压最小的左端; ②根据电流应从“+” 接线柱进入, 而红表笔接的是“+” 接线柱, 所以红表笔应接在 a 点; ③多用电表的读数为: $U=2.00\text{V}$; 根据欧姆定律可以判断 d、c 间电流断路; ④多用电表使用完后应将选择开关置于“OFF” 档或交流电压最高档, 所以已同学习惯较好。

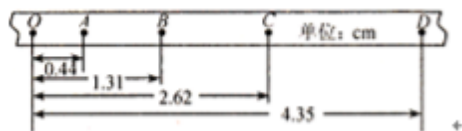
55.(江苏省苏北四市 2014 届高三上期末统考) (10 分) 某同学刚如图所示的装置探究小车加速度与合外力的关系。图中小车 A 左端连接一纸带并穿过打点计时器 B 的限位孔, 右端用一轻绳绕过滑轮系于拉力传感器 C 的下端, A、B 置于水平放置的一端带有定滑轮的足够长的木板上。不计绳与滑轮的摩擦及滑轮的质量。实验时, 先接通电源再释放小车, 打点计时器在纸带上打下一系列点。该同学在保证小车 A 质量不变的情况下, 通过改变 P 的质量来改变小车 A 所受的外力, 由传感器和纸带测得的拉力 F 和加速度



a 数据如下表所示。

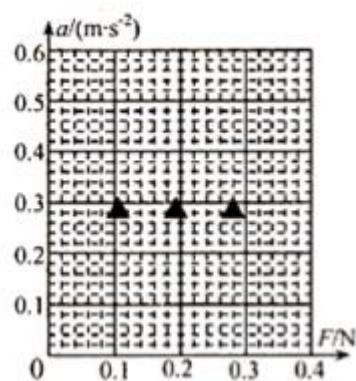
次数	1	2	3	4	5
F/N	0.10	0.18	0.26	0.30	0.40
$a/(\text{m/s}^2)$	0.08	0.22	0.37		0.59

(1) 第 4 次实验得到的纸带如图所示, O、A、B、C 和 D 是纸带上的五个计数点, 每两个相邻点间有四个点没有画出, A、B、C、D 四点到 O 点的距离如图。打点计时器电源频率为 50Hz。根据纸带上数据计算出加速度为 m/s^2 。



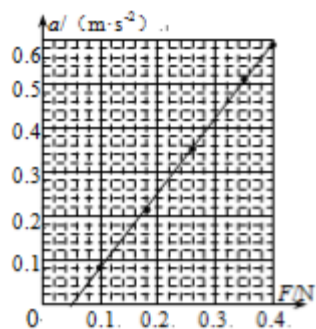
(2) 在实验中，_____ (选填“需要”或“不需要”) 满足重物 P 的质量远小于小车的质量。

(3) 根据表中数据，在图示坐标系中作出小车加速度 a 与力 F 的关系图象。



(4) 根据图象推测，实验操作中重要的疏漏是_____。

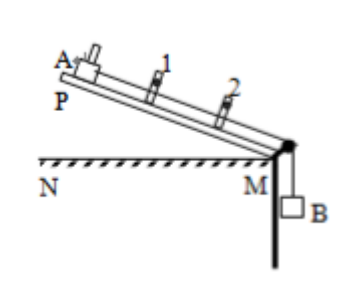
[答案] 55.11. (1) 0.43 (2) 不需要 (3) 作图 (4) 没有平衡摩擦力或者摩擦力平衡不足 (答出其中一点即给 2 分)



[解析] 55.(1) 加速度为 $a = \frac{x_{BD} - x_{OB}}{4T^2} = 0.43 \text{ m/s}^2$; (2) 本实验用传感器即可直接测得作用在小车 A 上的拉力，故本实验不需要满足重物 P 的质量远小于小车的质量； (3) 描点、连线，用平滑的曲线通过点群的平均位置即可得到小车加速度 a 与力 F 的关系图象； (4) 通过小车加速度 a 与力 F 的关系图象不通过原点可知实验操作中重要的疏漏是没有平衡摩擦力或者摩擦力平衡不足。

56.(江苏省南京市、盐城市 2014 届高三第一次模拟考试) (8 分) 如图所示，NM 是水平桌面，PM 是一端带有滑轮的长木板，1、2 是固定在木板上的两个光电门，中心间的距离为 L 。质量为 M 的滑块 A 上固定一遮光条，在质量为 m 的重物 B 牵引下从木板的顶端由静止滑下，

光电门 1、2 记录遮光时间分别为 Δt_1 和 Δt_2 。遮光条宽度为 d 。



(1) 若用此装置验证牛顿第二定律，且认为滑块 A 受到外力的合力等于 B 重物的重力，除平衡摩擦力外，还必须满足_____；在实验中，考虑到遮光条宽度不是远小于 L ，测得的加速度为_____。

(2) 如果已经平衡了摩擦力，_____（选填“能”或“不能”）用此装置验证 A、B 组成的系统机械能守恒，理由是_____。

[答案] 56.10. (1) $M \gg m$ $\frac{d^2}{2L} \left(\frac{1}{\Delta t_2^2} - \frac{1}{\Delta t_1^2} \right)$ (各 2 分)

(2) 不能 有摩擦力做功 (各 2 分)

[解析] 56. (1) 根据牛顿第二定律，对质量为 m 的重物 B:

$$mg - F = ma,$$

质量为 M 的滑块 A: $F = M'a$

$$\text{所以 } F = \frac{1}{1 + \frac{m}{M}} \cdot mg,$$

当 $m \ll M$ 时 $F \approx mg$ ，所以要认为滑块 A 受到外力的合力等于 B 重物的重力，除平衡摩擦力

外，还必须满足 $M \gg m$ ；测得的加速度为 $a = \frac{d^2}{2L} \left(\frac{1}{\Delta t_2^2} - \frac{1}{\Delta t_1^2} \right)$ 。

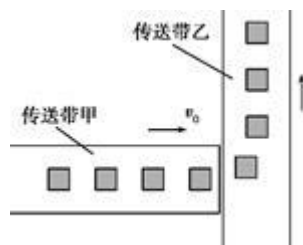
(2) 如果已经平衡了摩擦力，由于有摩擦力做功，故不能用此装置验证 A、B 组成的系统机械能守恒。

57.(2014 江苏, 15, 16 分)如图所示,生产车间有两个相互垂直且等高的水平传送带甲和乙,甲的速度为 v_0 。小工件离开甲前与甲的速度相同,并平稳地传到乙上,工件与乙之间的动摩擦因数为 μ 。乙的宽度足够大,重力加速度为 g 。

(1)若乙的速度为 v_0 ,求工件在乙上侧向(垂直于乙的运动方向)滑过的距离 s ;

(2)若乙的速度为 $2v_0$,求工件在乙上刚停止侧向滑动时的速度大小 v ;

(3)保持乙的速度 $2v_0$ 不变,当工件在乙上刚停止滑动时,下一只工件恰好传到乙上,如此反复。若每个工件的质量均为 m ,除工件与传送带之间摩擦外,其他能量损耗均不计,求驱动乙的电动机的平均输出功率 \bar{P} 。



[答案] 57.(1) $\frac{\sqrt{2}v_0^2}{2\mu g}$ (2) $2v_0$ (3) $\frac{4\sqrt{5}\mu mgv_0}{5}$

[解析] 57.(1)摩擦力与侧向的夹角为 45°

侧向加速度大小 $a_x = \mu g \cos 45^\circ$

匀变速直线运动 $-2a_x s = 0 - v_0^2$

解得 $s = \frac{\sqrt{2}v_0^2}{2\mu g}$

(2)设 $t=0$ 时刻摩擦力与侧向的夹角为 θ ,侧向、纵向加速度的大小分别为 a_x 、 a_y ,则 $\frac{a_y}{a_x} = \tan \theta$

很小的 Δt 时间内,侧向、纵向的速度增量 $\Delta v_x = a_x \Delta t, \Delta v_y = a_y \Delta t$

解得 $\frac{\Delta v_y}{\Delta v_x} = \tan \theta$

且由题意知 $\tan \theta = \frac{v_y}{v_x}$

则 $\frac{v_y'}{v_x'} = \frac{v_y - \Delta v_y}{v_x - \Delta v_x} = \tan \theta$

所以摩擦力方向保持不变

则当 $v_x'=0$ 时, $v_y'=0$, 即 $v=2v_0$

(3) 工件在乙上滑动时侧向位移为 x , 沿乙速度方向的位移为 y ,

由题意知 $a_x=\mu g \cos \theta$, $a_y=\mu g \sin \theta$

在侧向上 $-2a_x x = 0 - v_0^2$

在纵向上 $2a_y y = (2v_0)^2 - 0$

工件滑动时间 $t = \frac{2v_0}{a_y}$

乙前进的距离 $y_1 = 2v_0 t$

工件相对乙的位移 $L = \sqrt{x^2 + (y_1 - y)^2}$

则系统摩擦生热 $Q = \mu mg L$

电动机做功 $W = \frac{1}{2} m (2v_0)^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 + Q$

由 $\bar{P} = \frac{W}{t}$, 解得 $\bar{P} = \frac{4\sqrt{5}\mu mg v_0}{5}$

58.(2014 四川, 9, 15 分) 石墨烯是近些年发现的一种新材料, 其超高强度及超强导电、导热等非凡的物理化学性质有望使 21 世纪的世界发生革命性的变化, 其发现者由此获得 2010 年诺贝尔物理学奖。用石墨烯制作超级缆绳, 人类搭建“太空电梯”的梦想有望在本世纪实现。科学家们设想, 通过地球同步轨道站向地面垂下一条缆绳至赤道基站, 电梯仓沿着这条缆绳运行, 实现外太空和地球之间便捷的物资交换。

(1) 若“太空电梯”将货物从赤道基站运到距地面高度为 h_1 的同步轨道站, 求轨道站内质量为 m_1 的货物相对地心运动的动能。设地球自转角速度为 ω , 地球半径为 R 。

(2) 当电梯仓停在距地面高度 $h_2=4R$ 的站点时, 求仓内质量 $m_2=50 \text{ kg}$ 的人对水平地板的压力大小。取地面附近重力加速度 $g=10 \text{ m/s}^2$, 地球自转角速度 $\omega=7.3 \times 10^{-5} \text{ rad/s}$, 地球半径 $R=6.4 \times 10^3 \text{ km}$ 。



[答案] 58. (1) $\frac{1}{2} m_1 \omega^2 (R+h_1)^2$ (2) 11.5 N

[解析] 58.(1) 设货物相对地心的距离为 r_1 , 线速度为 v_1 , 则

$$r_1 = R + h_1 \quad (1)$$

$$v_1 = r_1 \omega \quad (2)$$

货物相对地心运动的动能为 $E_k = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \quad (3)$

联立 (1)(2)(3) 得 $E_k = \frac{1}{2} m_1 \omega^2 (R+h_1)^2 \quad (4)$

说明: (1)(2)(3)(4) 式各 1 分

(2) 设地球质量为 M , 人相对地心的距离为 r_2 , 向心加速度为 a , 受地球的万有引力为 F , 则

$$r_2 = R + h_2 \quad (5)$$

$$a = \omega^2 r_2 \quad (6)$$

$$F = G \frac{m_2 M}{r_2^2} \quad (7)$$

$$g = \frac{GM}{R^2} \quad (8)$$

设水平地板对人的支持力大小为 N , 人对水平地板的压力大小为 N' , 则

$$F-N=m_2a \textcircled{9}$$

$$N'=N \textcircled{10}$$

联立⑤~⑩式并代入数据得 $N'=11.5 \text{ N}$ ⑪

说明:⑥⑦⑧⑨式各 2 分,⑤⑩⑪式各 1 分

59.(2014 福建, 35, 18 分)图 24 的水平轨道中,AC 段的中点 B 的正上方有一探测器,C 处有一竖直挡板,物体 P_1 沿轨道向右以速度 v_1 与静止在 A 点的物体 P_2 碰撞,并接合成复合体 P,以此碰撞时刻为计时零点,探测器只在 $t_1=2 \text{ s}$ 至 $t_2=4 \text{ s}$ 内工作,已知 P_1 、 P_2 的质量都为 $m=1 \text{ kg}$,P 与 AC 间的动摩擦因数为 $\mu=0.1$,AB 段长 $L=4 \text{ m}$, g 取 10 m/s^2 , P_1 、 P_2 和 P 均视为质点,P 与挡板的碰撞为弹性碰撞。

(1)若 $v_1=6 \text{ m/s}$,求 P_1 、 P_2 碰后瞬间的速度大小 v 和碰撞损失的动能 ΔE ;

(2)若 P 与挡板碰后,能在探测器的工作时间内通过 B 点,求 v_1 的取值范围和 P 向左经过 A 点时的最大动能 E 。



图 24

[答案] 59. (1)3 m/s 9 J (2) $10 \text{ m/s} \leq v_1 \leq 14 \text{ m/s}$ 17 J

[解析] 59.(1) P_1 、 P_2 碰撞过程,动量守恒

$$mv_1=2mv \textcircled{1}$$

$$\text{解得 } v = \frac{v_1}{2} = 3 \text{ m/s} \textcircled{2}$$

$$\text{碰撞损失的动能 } \Delta E = \frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{1}{2} (2m) v^2 \textcircled{3}$$

$$\text{解得 } \Delta E = 9 \text{ J} \textcircled{4}$$

$$(2) \text{根据牛顿第二定律, P 做匀减速运动, 加速度为 } a = \frac{\mu \cdot 2mg}{2m} \textcircled{5}$$

设 P_1 、 P_2 碰撞后的共同速度为 $v_{\text{共}}$, 则推得 $v_{\text{共}} = \frac{v_1}{2}$ ⑥

把 P 与挡板碰撞后运动过程当作整体运动过程处理

经过时间 t_1 , P 运动过的路程为 s_1 , 则 $s_1 = v_{\text{共}} t_1 - \frac{1}{2} a t_1^2$ ⑦

经过时间 t_2 , P 运动过的路程为 s_2 , 则 $s_2 = v_{\text{共}} t_2 - \frac{1}{2} a t_2^2$ ⑧

如果 P 能在探测器工作时间内通过 B 点, 必须满足

$$s_1 \leq 3L \leq s_2 \text{ ⑨}$$

联立⑤⑥⑦⑧⑨得 $10 \text{ m/s} \leq v_1 \leq 14 \text{ m/s}$ ⑩

v_1 的最大值为 14 m/s , 此时 $v_{\text{共}} = 7 \text{ m/s}$, 根据动能定理知

$$-\mu \cdot 2mg \cdot 4L = E - \frac{1}{2} \cdot 2m v_{\text{共}}^2$$

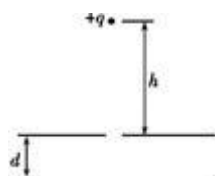
代入数据得 $E = 17 \text{ J}$

60. (2014 安徽, 22, 14 分) 如图所示, 充电后的平行板电容器水平放置, 电容为 C , 极板间距离为 d , 上极板正中有一小孔。质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的小球从小孔正上方高 h 处由静止开始下落, 穿过小孔到达下极板处速度恰为零 (空气阻力忽略不计, 极板间电场可视为匀强电场, 重力加速度为 g)。求:

(1) 小球到达小孔处的速度;

(2) 极板间电场强度大小和电容器所带电荷量;

(3) 小球从开始下落运动到下极板处的时间。



[答案] 60.(1) $\sqrt{2gh}$ (2) $\frac{mg(h+d)}{qd}$ C $\frac{mg(h+d)}{q}$

(3) $\frac{h+d}{h} \sqrt{\frac{2h}{g}}$

[解析] 60.(1)由 $v^2=2gh$ 得 $v=\sqrt{2gh}$

(2)在极板间带电小球受重力和电场力作用,有

$qE-mg=ma$ 且 $v^2-0=2ad$,得 $E=\frac{mg(h+d)}{qd}$

由 $U=Ed$ 、 $Q=CU$ 得 $Q=C \frac{mg(h+d)}{q}$

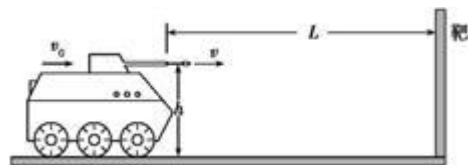
(3)由题得 $h=\frac{1}{2}gt_1^2$ 、 $0=v+at_2$ 、 $t=t_1+t_2$,综合可得 $t=\frac{h+d}{h} \sqrt{\frac{2h}{g}}$

61.(2014 浙江, 23, 16 分)如图所示,装甲车在水平地面上以速度 $v_0=20 \text{ m/s}$ 沿直线前进,车上机枪的枪管水平,距地面高为 $h=1.8 \text{ m}$ 。在车正前方竖立一块高为两米的长方形靶,其底边与地面接触。枪口与靶距离为 L 时,机枪手正对靶射出第一发子弹,子弹相对于枪口的初速度为 $v=800 \text{ m/s}$ 。在子弹射出的同时,装甲车开始匀减速运动,行进 $s=90 \text{ m}$ 后停下。装甲车停下后,机枪手以相同方式射出第二发子弹。(不计空气阻力,子弹看成质点,重力加速度 $g=10 \text{ m/s}^2$)

(1)求装甲车匀减速运动时的加速度大小;

(2)当 $L=410 \text{ m}$ 时,求第一发子弹的弹孔离地的高度,并计算靶上两个弹孔之间的距离;

(3)若靶上只有一个弹孔,求 L 的范围。



第 23 题图

[答案] 61.(1) $\frac{20}{9} \text{ m/s}^2$

(2) 0.55 m 0.45 m

(3) $492 \text{ m} < L \leq 570 \text{ m}$

[解析] 61.(1) 装甲车匀减速运动时的加速度大小 $a = \frac{v_0^2}{2s} = \frac{20}{9} \text{ m/s}^2$

(2) 第一发子弹飞行时间 $t_1 = \frac{L}{v+v_0} = 0.5 \text{ s}$

弹孔离地高度 $h_1 = h - \frac{1}{2} g t_1^2 = 0.55 \text{ m}$

第二发子弹的弹孔离地的高度 $h_2 = h - \frac{1}{2} g \left(\frac{L-s}{v} \right)^2 = 1.0 \text{ m}$

两弹孔之间的距离 $\Delta h = h_2 - h_1 = 0.45 \text{ m}$

(3) 第一发子弹打到靶的下沿时, 装甲车离靶的距离为 L_1

$L_1 = (v_0 + v) \sqrt{\frac{2h}{g}} = 492 \text{ m}$

第二发子弹打到靶的下沿时, 装甲车离靶的距离为 L_2

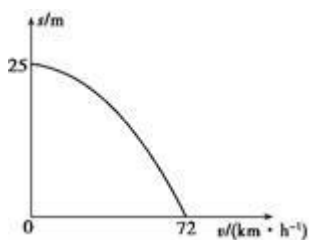
$L_2 = v \sqrt{\frac{2h}{g}} + s = 570 \text{ m}$

L 的范围 $492 \text{ m} < L \leq 570 \text{ m}$

62.(2014 山东, 23, 18 分)研究表明,一般人的刹车反应时间(即图甲中“反应过程”所用时间) $t_0 = 0.4 \text{ s}$,但饮酒会导致反应时间延长。在某次试验中,志愿者少量饮酒后驾车以 $v_0 = 72 \text{ km/h}$ 的速度在试验场的水平路面上匀速行驶,从发现情况到汽车停止,行驶距离 $L = 39 \text{ m}$ 。减速过程中汽车位移 s 与速度 v 的关系曲线如图乙所示。此过程可视为匀变速直线运动。取重力加速度的大小 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。求:



图甲



图乙

- (1) 减速过程汽车加速度的大小及所用时间;
- (2) 饮酒使志愿者的反应时间比一般人增加了多少;
- (3) 减速过程汽车对志愿者作用力的大小与志愿者重力大小的比值。

[答案] 62. (1) 8 m/s^2 2.5 s (2) 0.3 s (3) $\frac{\sqrt{41}}{5}$

[解析] 62. (1) 设减速过程中汽车加速度的大小为 a , 所用时间为 t , 由题可得初速度 $v_0 = 20 \text{ m/s}$, 末速度 $v_t = 0$, 位移 $s = 25 \text{ m}$, 由运动学公式得

$$v_0^2 = 2as \quad (1)$$

$$t = \frac{v_0}{a} \quad (2)$$

联立①②式, 代入数据得

$$a = 8 \text{ m/s}^2 \quad (3)$$

$$t = 2.5 \text{ s} \quad (4)$$

(2) 设志愿者反应时间为 t' , 反应时间的增加量为 Δt , 由运动学公式得

$$L = v_0 t' + s \quad (5)$$

$$\Delta t = t' - t_0 \quad (6)$$

联立⑤⑥式,代入数据得

$$\Delta t = 0.3 \text{ s} \quad (7)$$

(3) 设志愿者所受合外力的大小为 F , 汽车对志愿者作用力的大小为 F_0 , 志愿者质量为 m , 由牛顿第二定律得

$$F = ma \quad (8)$$

由平行四边形定则得

$$F_0^2 = F^2 + (mg)^2 \quad (9)$$

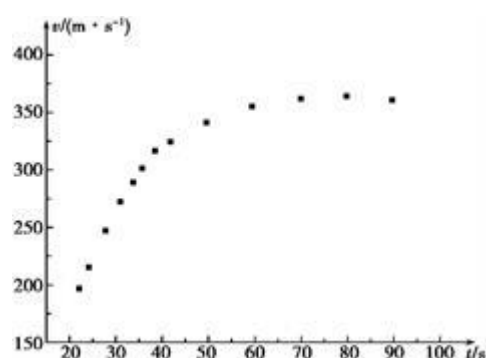
联立③⑧⑨式,代入数据得

$$\frac{F_0}{mg} = \frac{\sqrt{41}}{5} \quad (10)$$

63. (2014 课标全国卷 II, 24, 13 分) 2012 年 10 月, 奥地利极限运动员菲利克斯·鲍姆加特纳乘气球升至约 39 km 的高空后跳下, 经过 4 分 20 秒到达距地面约 1.5 km 高度处, 打开降落伞并成功落地, 打破了跳伞运动的多项世界纪录。取重力加速度的大小 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。

(1) 若忽略空气阻力, 求该运动员从静止开始下落至 1.5 km 高度处所需的时间及其在此处速度的大小;

(2) 实际上, 物体在空气中运动时会受到空气的阻力, 高速运动时所受阻力的大小可近似表示为 $f = kv^2$, 其中 v 为速率, k 为阻力系数, 其数值与物体的形状、横截面积及空气密度有关。已知该运动员在某段时间内高速下落的 $v-t$ 图像如图所示。若该运动员和所带装备的总质量 $m = 100 \text{ kg}$, 试估算该运动员在达到最大速度时所受阻力的阻力系数。(结果保留 1 位有效数字)



[答案] 63. (1) 87 s $8.7 \times 10^2 \text{ m/s}$ (2) 0.008 kg/m

[解析] 63.(1)设该运动员从开始自由下落至 1.5 km 高度处的时间为 t ,下落距离为 s ,在 1.5 km 高度处的速度大小为 v 。根据运动学公式有

$$v=gt \textcircled{1}$$

$$s=\frac{1}{2}gt^2 \textcircled{2}$$

根据题意有

$$s=3.9\times 10^4\text{ m}-1.5\times 10^3\text{ m}=3.75\times 10^4\text{ m} \textcircled{3}$$

联立①②③式得

$$t=87\text{ s} \textcircled{4}$$

$$v=8.7\times 10^2\text{ m/s} \textcircled{5}$$

(2)该运动员达到最大速度 v_{\max} 时,加速度为零,根据牛顿第二定律有

$$mg=k v_{\max}^2 \textcircled{6}$$

由所给的 v - t 图像可读出

$$v_{\max}\approx 360\text{ m/s} \textcircled{7}$$

由⑥⑦式得

$$k=0.008\text{ kg/m} \textcircled{8}$$

64.(2014 课标全国卷 I , 24, 12 分)公路上行驶的两汽车之间应保持一定的安全距离。当前车突然停止时,后车司机可以采取刹车措施,使汽车在安全距离内停下而不会与前车相碰。通常情况下,人的反应时间和汽车系统的反应时间之和为 1 s,当汽车在晴天干燥沥青路面上以 108 km/h 的速度匀速行驶时,安全距离为 120 m。设雨天时汽车轮胎与沥青路面间的动摩擦因数为晴天时的 $\frac{2}{5}$,若要求安全距离仍为 120 m,求汽车在雨天安全行驶的最大速度。

[答案] 64.20 m/s(72 km/h)

[解析] 64.设路面干燥时,汽车与地面的动摩擦因数为 μ_0 ,刹车时汽车的加速度大小为 a_0 ,安全距离为 s ,反应

时间为 t_0 ,由牛顿第二定律和运动学公式得

$$\mu_0 mg=ma_0 \textcircled{1}$$

$$s = v_0 t_0 + \frac{v_0^2}{2a_0} \quad (2)$$

式中, m 和 v_0 分别为汽车的质量和刹车前的速度。

设在雨天行驶时,汽车与地面的动摩擦因数为 μ ,依题意有 $\mu = \frac{2}{5} \mu_0 \quad (3)$

设在雨天行驶时汽车刹车的加速度大小为 a ,安全行驶的最大速度为 v ,由牛顿第二定律和运动学公式得

$$\mu mg = ma \quad (4)$$

$$s = vt_0 + \frac{v^2}{2a} \quad (5)$$

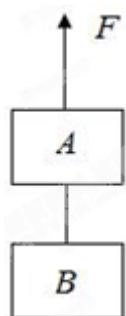
联立①②③④⑤式并代入题给数据得

$$v = 20 \text{ m/s} (72 \text{ km/h}) \quad (6)$$

65. (2014 重庆杨家坪中学高三下学期第一次月考物理试题, 7) 如图所示, 物体 A、B 质量分别为 $2m$ 和 m , 由轻质细绳相连。竖直向上的恒力 $F = 6mg$, 作用在物体 A 上, 使 A、B 一起向上加速运动。重力加速度为 g , 求:

(1) A、B 一起运动的加速度为多大;

(2) 轻绳对物体 B 的拉力。



[答案] 65.查看解析

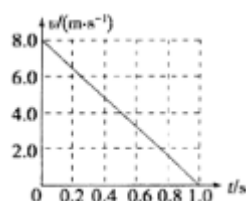
[解析] 65.7. 解析: (1) 以 A、B 组成的系统为研究对象, 由牛顿第二定律得: $F - 3mg = 3ma$,

解得: $a = g$, 方向竖直向上;

(2) 以 B 为研究对象, 由牛顿第二定律得: $T - mg = ma$,

解得：T=2mg，方向竖直向上。

66.（2014 重庆名校联盟高三联合考试物理试题，7）一质量 $m=2.0\text{kg}$ 的小物块以一定的初速度冲上一足够长的斜面，斜面的倾角 $\theta=37^\circ$ 。某同学利用传感器测出了小物块从一开始冲上斜面上滑过程中多个时刻的瞬时速度，并用计算机作出了小物块上滑过程的速度—时间图线，如图所示。（已知重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ $\sin 37^\circ=0.6$ $\cos 37^\circ=0.8$ ）求：



- （1）小物块冲上斜面过程中加速度的大小 a ；
- （2）小物块与斜面间的动摩擦因数 μ ；
- （3）小物块沿斜面上滑的过程中克服摩擦阻力做的功 W 。

[答案] 66.查看解析

[解析] 66.：（1）由小物块上滑过程的速度-时间图线，可得小物块冲上斜面过程中加速度

$$\text{的大小为：} a = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{0 - 8}{1.0} \text{ m/s}^2 = -8\text{m/s}^2;$$

（2）对小物块进行受力分析如图，有：

$$mg\sin 37^\circ + f = ma$$

$$N - mg\cos 37^\circ = 0$$

$$\text{又 } f = \mu N$$

代入数据解得 $\mu=0.25$ 。

（3）速度-时间图象中面积表示位移得小物块沿斜面上滑的位移为 $s = \frac{1}{2}$

$$at^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 8\text{m} = 4\text{m}$$

则小物块沿斜面上滑的过程中克服摩擦阻力做的功为：

$$W = fs = \mu mg \cos \theta = 0.25 \times 2 \times 10 \times 4 \times \cos 37^\circ \text{J} = 16\text{J}。$$

67. (2014 天津蓟县邦均中学高三模拟理科综合能力测试, 10) 一艘帆船在湖面上顺风行驶, 在风力的推动下做速度 $v_1=4\text{m/s}$ 的匀速直线运动, 已知: 该帆船在匀速行驶的状态下突然失去风的动力, 帆船在湖面上做匀减速直线运动, 经过 8 秒钟才能恰好静止; 该帆船的帆面正对风的有效面积为 $S=10\text{m}^2$, 帆船的总质量 M 约为 940kg , 当时的风速 $v_2=10\text{m/s}$ 。若假设帆船在行驶的过程中受到的阻力始终恒定不变, 那么由此估算:

(1) 在匀速行驶的状态下, 帆船受到的动力和阻力分别为多大?

(2) 空气的密度约为多少?



[答案] 67.查看解析

[解析] 67.10、解析: (1) 风突然停止, 船体只受到的阻力 f 做减速运动

$$\text{船体加速度大小: } a=\Delta v/\Delta t=4/8=0.5\text{m/s}^2$$

$$\therefore \text{船体只受阻力: } f=Ma=940\times 0.5=470\text{N}$$

帆船在匀速运动时受到风的推力和水的阻力而平衡, 所以:

$$\text{帆船受到风的推力大小: } F=f=470\text{N}$$

(2) (特别说明: 没有相应的估算过程, 直接写出空气密度的不能得分)

在单位时间内, 对吹入帆面的空气 (柱) 应用动量定理有:

$$F=\Delta m\cdot\Delta v=\rho S\Delta v\cdot\Delta v$$

$$\Delta v=v_2-v_1=10-4=6\text{m/s}$$

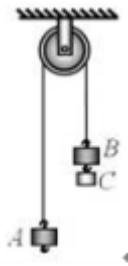
$$\text{故 } \rho=FS\Delta v^2\approx 1.3\text{kg/m}^3$$

68. (2014 山西忻州一中、康杰中学、临汾一中、长治二中四校高三第三次联考理科综合试题, 24) 如图所示的装置叫做阿特伍德机, 是阿特伍德创制的一种著名力学实验装置, 用来研究匀变速直线运动的规律。绳子两端的物体下落 (上升) 的加速度总是小于自由落体的加速度 g , 同自由落体相比, 下落相同的高度, 所花费的时间要长, 这使得实验者有足够的时间从容的观测、研究。已知物体 A、B 的质量相等均为 M , 物体 C 的质量为 m , 轻绳与轻

滑轮间的摩擦不计，轻绳不可伸长且足够长，如果 $m = \frac{1}{4}M$ ，求：

(1) 物体 B 从静止开始下落一段距离的时间与其自由落体下落同样的距离所用时间的比值。

(2) 系统在由静止释放后的运动过程中，物体 C 对 B 的拉力。



[答案] 68.查看解析

[解析] 68.24. 解析：(1) 设物体的加速度为 a ，绳子中的拉力为 F ，

对物体 A：由牛顿第二定律得 $F - Mg = Ma$

对 BC 整体由牛顿第二定律得 $(M + m)g - F = (M + m)a$

解得：
$$a = \frac{m}{2M + m}g = \frac{1}{9}g$$

物体 B 从静止下落
$$h = \frac{1}{2}at_1^2$$

自由下落同样的距离
$$h = \frac{1}{2}gt_2^2$$

解得：
$$\frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{g}{a}} = 3$$

(2) 设 B 对 C 的拉力为 F_N

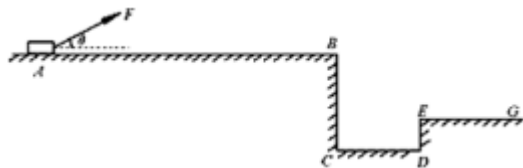
物体 C，由牛顿第二定律得：
$$mg - F_N = ma$$

解得：
$$F_N = mg - ma = \frac{8}{9}mg$$

由牛顿第三定律得物体 C 对 B 的拉力为 $\frac{8}{9}mg$ 。

69. (2014 山东青岛高三第一次模拟考试理综物理, 22) 如图所示, 一质量为 m 的物块在与水平方向成 θ 的力 F 的作用下从 A 点由静止开始沿水平直轨道运动, 到 B 点后撤去力 F , 物体飞出后越过“壕沟”落在平台 EG 段. 已知物块的质量 $m=1\text{kg}$, 物块与水平直轨道间的动摩擦因数为 $\mu=0.5$, AB 段长 $L=10\text{m}$, BE 的高度差 $h=0.8\text{m}$, BE 的水平距离 $x=1.6\text{m}$. 若物块可看做质点, 空气阻力不计, g 取 10m/s^2 .

- (1) 要越过壕沟, 求物块在 B 点最小速度 v 的大小;
- (2) 若 $\theta=37^\circ$, 为使物块恰好越过“壕沟”, 求拉力 F 的大小;
- (3) 若 θ 大小不确定, 为使物块恰好越过“壕沟”, 求力 F 的最小值 (结果可保留根号).



[答案] 69.查看解析

[解析] 69.: 物块通过 B 点后做平抛运动, 竖直方向

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

解得

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0.4\text{s}$$

水平方向:

$$v = \frac{x}{t} = 4\text{m/s}$$

(2) 由 A 到 B 由 $v^2 = 2aL$ 可得 $a = 0.8 \text{ m/s}^2$

对物块受力分析，由牛顿第二定律可得：

$$F \cos \theta - \mu(mg - F \sin \theta) = ma$$

$$\text{解得 } F = \frac{\mu mg + ma}{\cos \theta + \mu \sin \theta}$$

代入数据可得 $F = 5.27 \text{ N}$

(3) 由数学知识可知：

$$F = \frac{\mu mg + ma}{\cos \theta + \mu \sin \theta} \geq \frac{\mu mg + ma}{\sqrt{1 + \mu^2}}$$

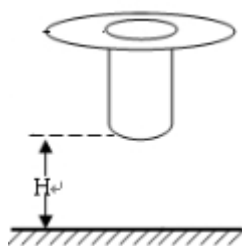
代入数据得

$$F_{\min} = \frac{58}{25} \sqrt{5} = 2.32 \sqrt{5} \text{ N}$$

70. (2014 江西省红色六校高三第二次联考, 24) 有一个小圆环瓷片最高能从 $h = 0.18 \text{ m}$ 高处静止释放后直接撞击地面而不被摔坏。现让该小圆环瓷片恰好套在一圆柱体上端且可沿圆柱体下滑，瓷片与圆柱体之间的摩擦力是瓷片重力的 4.5 倍，如图所示。若将该装置从距地面 $H = 4.5 \text{ m}$ 高处从静止开始下落，瓷片落地恰好没摔坏。已知圆柱体与瓷片所受的空气阻力都为自身重力的 0.1 倍，圆柱体碰地后速度立即变为零且保持竖直方向。($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(1) 瓷片直接撞击地面而不被摔坏时，瓷片着地时的最大速度为多少？

(2) 瓷片随圆柱体从静止到落地，下落总时间为多少？



[答案] 70. 查看解析

[解析] 70.24. 解析：（1）瓷片从 $h=0.18\text{m}$ 处下落，加速度为 a_0 ，设瓷片质量为 m ，

由牛顿第二定律可得 $mg-0.1mg=ma_0$

解得 $a_0=9\text{m/s}^2$

由运动学公式可得落地时速度为 $v_0^2=2a_0h$

解得 $v_0=1.8\text{m/s}$

（2）瓷片随圆柱体一起加速下落，加速度为 a_1 ，

$a_1=a_0=9\text{m/s}^2$

圆柱体落地时瓷片速度 $v_1^2=2a_1H$

解得 $v_1=9\text{m/s}$

下落时间为 $t_1=1\text{s}$

瓷片继续沿圆柱体减速下落直到落地，加速度大小为 a_2

由牛顿第二定律可得 $0.1mg+4.5mg-mg=ma_2$

解得 $a_2=36\text{m/s}^2$

设该过程中的下落时间为 t_2

由运动学公式可得 $v_1-v_0=a_2t_2$

解得 $t_2=0.2\text{s}$

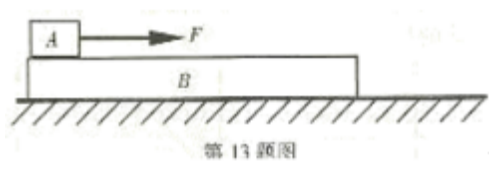
则下落总时间 $t_{\text{总}}=t_1+t_2=1.2\text{s}$ 。

71.（2014 江苏南通高三 2 月第一次调研测试物理试题，13）如图所示，一质量 $M=3.0\text{kg}$ 、足够长的木板 B 放在光滑的水平面上，其上表面放置质量 $m=1.0\text{kg}$ 的小木块 A，A、B 均处于静止状态，A 与 B 间的动摩擦因数 $\mu=0.30$ ，且最大静摩擦力与滑动摩擦力大小相等。现给木块 A 施加一随时间 t 变化的水平力 $F=kt(k=2.0\text{N/s})$ ，取 $g=10\text{m/s}^2$ 。

（1）若木板 B 固定，则经过多少时间木块 A 开始滑动？

（2）若木板 B 固定，求 $t_2=2.0\text{s}$ 时木块 A 的加速度大小。

（3）若木板 B 不固定，求 $t_3=1.0\text{s}$ 时木块 A 受到的摩擦力大小。



[答案] 71.查看解析

[解析] 71.: (1) 当木板固定时, A 开始滑动瞬间, 水平力 F_1 与最大静摩擦力 f_m 大小相等, 则:

$$F_1 = f_m = \mu mg$$

设经过 t_1 时间 A 开始滑动, 则: $F_1 = kt_1$

$$t_1 = \frac{\mu mg}{k} = \frac{0.3 \times 1 \times 10}{2} s = 1.5s$$

(2) $t_2 = 2s$ 时, 有:

$$F = kt_2 = 2 \times 2N = 4N$$

有牛顿第二定律有: $F - \mu mg = ma$

$$a = \frac{F - \mu mg}{m} = \frac{4 - 0.3 \times 1 \times 10}{1} m/s^2 = 1.0m/s^2$$

(3) 在 $t = 1s$ 时水平外力为: $F = kt = 2 \times 1N = 2N$

由于此时外力小于最大静摩擦力, 两者一定不发生相对滑动, 故一起做匀加速运动, 以整体为研究对象, 有牛顿第二定律可得:

$$F = (m + M) a'$$

$$a' = \frac{F}{M + m} = 0.5m/s^2$$

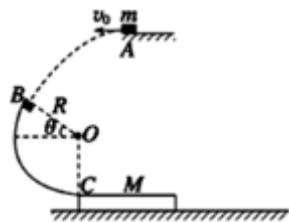
对 A 受力分析为: $F - f = ma'$

$$f = F - ma' = (2 - 1 \times 0.5) N = 1.5N$$

72. (2014 吉林实验中学高三年级第一次模拟, 24) 如图所示, 半径 $R = 1.0m$ 的光滑圆弧轨道固定在竖直平面内, 轨道的一个端点 B 和圆心 O 的连线与水平方向间的夹角 $\theta = 37^\circ$, 另一端点 C 为轨道的最低点。C 点右侧的水平路面上紧挨 C 点放置一木板, 木板质量 $M = 1kg$, 上表面与 C 点等高。质量 $m = 1kg$ 的物块 (可视为质点) 从空中 A 点以 $v_0 = 1.2m/s$ 的速度水平抛出, 恰好从轨道的 B 端沿切线方向进入轨道。已知物块与木板间的动摩擦因数 $\mu_1 = 0.2$, 木板与路面间的动摩擦因数 $\mu_2 = 0.05$, 取 $g = 10m/s^2$ 。($\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$) 试求:

(1) 物块经过轨道上的 C 点时对轨道的压力大小;

(2) 若木板足够长, 请问从开始平抛至最终木板、物块都静止, 整个过程产生的热量是多少?



[答案] 72.查看解析

[解析] 72.24. 解析: (1) 设物体经过 B 点的速度为 v_B , 则由平抛运动的规律可得 $v_B \sin 37^\circ = v_0$, 解得 $v_B = 2 \text{ m/s}$ 。

设物体经过 C 点的速度为 v_C , 由机械能守恒得 $\frac{1}{2} m v_B^2 + mg(R + R \sin 37^\circ) = \frac{1}{2} m v_C^2$, 解得 $v_C = 6 \text{ m/s}$, 物体经过 C 点时, 设轨道对物块的支持力为 F_C , 根据牛顿第二定律得

$F_C - mg = \frac{m v_C^2}{R}$, 联立解得 $F_C = 46 \text{ N}$; 由牛顿第三定律可知, 物块经过圆轨道上的 C 点时对轨道的压力为 46 N。

(2) 根据能量守恒得: 整个过程产生的热量 $Q = \frac{1}{2} m v_B^2 + mg(R + R \sin 37^\circ)$

$$= \frac{1}{2} \times 1 \times 2^2 + 1 \times 10 \times (1 + 0.6) = 18 \text{ J}.$$

73.(武汉市 2014 届高中毕业生二月调研测试) (14 分)

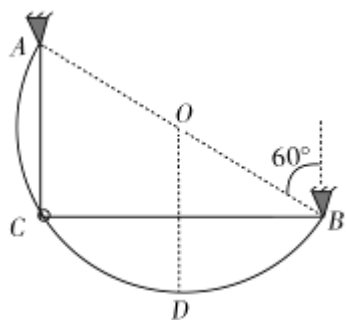
如图所示, 将直径为 $2R$ 的半圆形导轨固定在竖直面内的 A、B 两点, 直径 AB 与竖直方向

的夹角为 60° 。在导轨上套一质量为 m 的小圆环, 原长为 $2R$ 、劲度系数 $k = \frac{mg}{8R}$ 的弹性轻绳穿过圆环且固定在 A、B 两点。已知弹性轻绳满足胡克定律, 且形变量为 x 时具有弹性势能

$E_p = \frac{1}{2} k x^2$, 重力加速度为 g , 不计一切摩擦。将圆环由 A 点正下方的 C 点静止释放, 当圆环运动到导轨的最低点 D 点时, 求

(1) 圆环的速率 v ;

(2) 导轨对圆环的作用力 F 的大小?



[答案] 73.查看解析

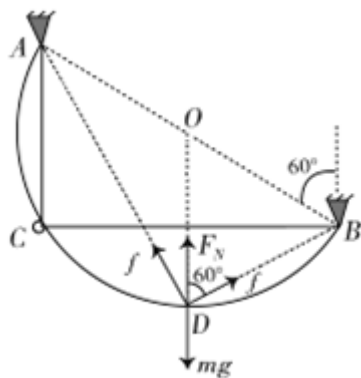
[解析] 73. (1) 由几何知识得，圆环在 C 点、D 点时，弹性绳形变量相同，弹性势能相等。由机械能守恒定律，有

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

由几何关系可知 $h = \frac{R}{2}$

解得 $v = \sqrt{gR}$

(2) 圆环在 D 点受力如图，弹性绳的弹力



$$f = kx$$

其中 $x = (\sqrt{3} - 1)R$

由牛顿第二定律，有

$$F_N + f \cos 60^\circ + f \sin 60^\circ - mg = m \frac{v^2}{R}$$

解得 $F_N = \frac{15}{8}mg$ 。

74.(湖北省八校 2014 届高三第二次联考) (14 分) 如图, 可看作质点的小物块放在长木板正中间, 已知长木板质量为 $M=4\text{kg}$, 长度为 $L=2\text{m}$, 小物块质量为 $m=1\text{kg}$, 长木板置于光滑水平地面上, 两物体皆静止。现在用一大小为 F 的水平恒力作用于小物块上, 发现只有当 F 超过 2.5N 时, 才能让两物体间产生相对滑动。设两物体间的最大静摩擦力大小等于滑动摩擦力大小, 重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$, 试求:



(1) 小物块和长木板间的动摩擦因数。

(2) 若一开始力 F 就作用在长木板上, 且 $F=12\text{N}$, 则小物块经过多长时间从长木板上掉下?

[答案] 74.查看解析

[解析] 74.24. 解析: (1) 设两物体间的最大静摩擦力为 f , 当 $F=2.5\text{N}$ 作用于 m 时, 对整体由牛顿第二定律有 $F = (M + m)a$ ①

对 M , 由牛顿第二定律

$$f = Ma$$
 ②

由①②可得

$$f = 2\text{N}$$

小物块竖直方向上受力平衡, 所受支持力 $N=mg$, 由摩擦力性质

$$f = \mu mg$$

得 $\mu = 0.2$ ③

(2) $F=12\text{N}$ 作用于 M 时, 两物体发生相对滑动, 设 M 、 m 加速度分别为 a_1 、 a_2 ,

对 M , 由牛顿第二定律

$$F - f = Ma_1 \quad (4)$$

得 $a_1 = 2.5 \text{ m/s}^2$

对 m ，由牛顿第二定律

$$f = ma_2 \quad (5)$$

得 $a_2 = 2 \text{ m/s}^2$

由匀变速直线运动规律，两物体在 t 时间内位移为

$$s_1 = \frac{1}{2} a_1 t^2 \quad (6)$$

$$s_2 = \frac{1}{2} a_2 t^2 \quad (7)$$

m 刚滑下 M 时

$$s_1 - s_2 = \frac{1}{2} L \quad (8)$$

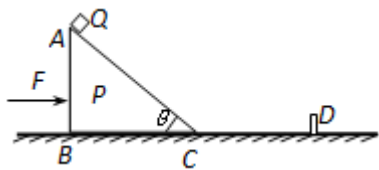
由⑥⑦⑧得

$t = 2 \text{ s}$ 。

75.(2014 年哈尔滨市第三中学第一次高考模拟试卷) (14 分) 如图所示，水平地面上有一个静止的直角三角滑块 P ，顶点 A 到地面的距离 $h = 1.8 \text{ m}$ ，水平地面上 D 处有一固定障碍物，滑块 C 端到 D 的距离 $L = 6.4 \text{ m}$ 。在其顶点 A 处放一个小物块 Q ，不粘连，最初系统静止不动。现对滑块左端施加水平向右的推力 $F = 35 \text{ N}$ ，使二者相对静止一起向右运动，当 C 端撞到障碍物时立即撤去力 F ，且滑块 P 立即以原速率反弹，小物块 Q 最终落在地面上。滑块 P 质量 $M = 4.0 \text{ kg}$ ，小物块 Q 质量 $m = 1.0 \text{ kg}$ ， P 与地面间的动摩擦因数 $\mu = 0.2$ 。(取 $g = 10 \text{ m/s}^2$)

求：(1) 小物块 Q 落地前瞬间的速度；

(2) 小物块 Q 落地时到滑块 P 的 B 端的距离。



[答案] 75.查看解析

[解析] 75.24. 解析: (1) 对 P、Q 整体分析有 $F - \mu(m+M)g = (m+M)a_1$ ①

代入数据解得 $a_1 = \frac{F}{M+m} - \mu g = 7 - 0.2 \times 10 = 5 \text{ m/s}^2$,

当滑块 C 运动到障碍物 D 处时有 $v_D^2 = 2a_1L$ ②

解得 $v_D = \sqrt{2a_1L} = 8 \text{ m/s}$

之后 Q 物体做平抛运动有 $h = \frac{1}{2}gt_1^2$ ③

解得 $t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} = 0.6 \text{ s}$

Q 落地前瞬间竖直方向的速度为 $v_y = gt_1$ ④

解得 $v_y = 10 \times 0.6 \text{ m/s} = 6 \text{ m/s}$

由矢量合成得 Q 落地前瞬间的速度大小为 $v_t = \sqrt{v_D^2 + v_y^2} = 10 \text{ m/s}$ ⑤

与水平成 θ , $\tan\theta = \frac{v_y}{v_x} = 0.6$, $\theta = 37^\circ$ ⑥

(2) 由 (1) 得 Q 平抛水平位移 $x_1 = v_D t_1 = 8 \times 0.6 = 4.8 \text{ m}$ ⑦

P 物体做匀减速运动, 则有 $\mu Mg = Ma_2$ ⑧

得 $a_2 = \mu g = 0.2 \times 10 = 2 \text{ m/s}^2$,

由 $a_2 t_2 = v_D$

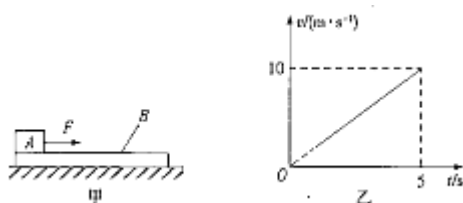
得 $t_2 = \frac{v_D}{a_2} = 4 \text{ s} > t_1$ ⑨

所以 Q 物体平抛时间内 P 的位移为: $x_2 = v_D t_1 - \frac{1}{2}a_2 t_1^2 = 4.44 \text{ m}$ ⑩

所以 Q 落地时到滑块 P 的 B 端的距离为 $x = x_1 + x_2 = 4.8 + 4.44 = 9.24 \text{ m}$ 。

76. (河南省豫东豫北十所名校 2014 届高中毕业班阶段性测试(四)) 如图甲所示, 长木板 B 固定在光滑水平面上; 可看做质点的物体 A 静止叠放在 B 的最左端, 现用 $F = 6 \text{ N}$ 的水平力向右拉物体 A, A 经过 5s 运动到 B 的最右端, 其 v-t 图像如图乙所示, 已知 A、B 的质量分别为 1 kg 和 4 kg , A、B 间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力; $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。

- (1) 求物体 A、B 间的动摩擦因数；
- (2) 若 B 不固定，求 A 运动到 B 的最右端所用的时间。



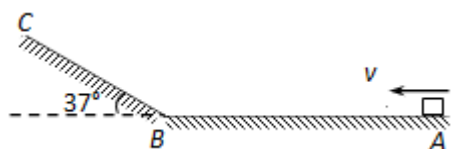
[答案] 76.查看解析

[解析] 76.24. 解析：(1) 根据 $v-t$ 图象可知，物体 A 的加速度为 $a_A = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 2 \text{ m/s}^2$ ，以 A 为研究对象，根据牛顿第二定律可得 $F - \mu m_A g = m_A a_A$ ，代入数据得 $\mu = 0.4$ 。

(2) 由图象知，木板 B 的长度为 $l = \frac{1}{2} \times 5 \times 10 \text{ m} = 25 \text{ m}$ ；若 B 不固定，B 的加速度为 $a_B = \frac{\mu m_A g}{m_B} = 1 \text{ m/s}^2$ ，设 A 运动到 B 的最右端所用的时间为 t ，根据题意可得 $\frac{1}{2} a_A t^2 - \frac{1}{2} a_B t^2 = l$ ，代入数据解得 $t = 7.07 \text{ s}$ 。

77. (桂林中学 2014 届三年级 2 月月考) (16 分) 如图所示，一固定在地面上的金属轨道 ABC，其中 AB 长 $S_1 = 1 \text{ m}$ ，BC 与水平面间的夹角为 $\alpha = 37^\circ$ ，一小物块放在 A 处，小物块与轨道间的动摩擦因数均为 $\mu = 0.25$ ，现在给小物块一个水平向左的初速度 $v_0 = 3 \text{ m/s}$ 。小物块经过 B 处时无机械能损失 ($\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ， g 取 10 m/s^2)。求：

- (1) 小物块第一次到达 B 处的速度大小；
- (2) 小物块在 BC 段向上运动时的加速度大小；
- (3) 若小物块刚好能滑到 C 处，求 BC 长 S_2 。



[答案] 77.查看解析

[解析] 77.: (1) 小物块从 A 运动到 B，由动能定理得

$$-\mu mgs_1 = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2$$

代入数据解得 $v_B=2\text{m/s}$

(2) 小物块从 B 到 C 过程中, 由牛顿第二定律得

$$\mu mg\cos\alpha + mg\sin\alpha = ma$$

代入数据解得 $a_2=8\text{m/s}^2$

(3) 小物块以初速 v_B 沿斜面向上运动至速度为零的过程中, 经过的位移为 s_2 ,

$$\text{由 } 0 - v_B^2 = -2as_2$$

代入数据解得 $s_2=0.25\text{m}$ 。

78.(河北省石家庄市 2014 届高中毕业班教学质量检测(二))(13 分) 如图所示, 某滑冰运动员参加直线滑行练习, 在滑行时, 左右脚交替向后蹬冰, 每次蹬冰的时间 $t_1=1\text{s}$, 冰面给人水平向前的动力 $F=165\text{N}$, 左右脚交替时有 $t_2=0.5\text{s}$ 的时间不用蹬冰。已知整个过程中运动员受到的阻力 $f=55\text{N}$, 运动员总质量 $m=55\text{kg}$, 设运动员由静止开始滑行, 求 0-3s 内运动员的位移。



[答案] 78.查看解析

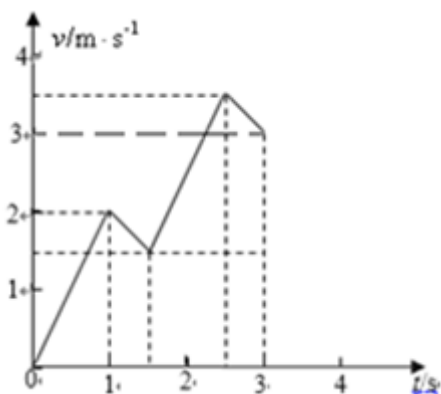
[解析] 78.24. 解析:

解法一:

$$\text{蹬冰时的加速度 } a_1 = \frac{F-f}{m} = 2\text{m/s}^2 \quad (2 \text{ 分}),$$

$$\text{不蹬冰的加速度 } a_2 = -\frac{f}{m} = -1\text{m/s}^2 \quad (2 \text{ 分})$$

运动员滑行时前 3s 内的速度图象如图所示: (3 分)



由图速度的变化规律：第二个 1.5s 比第一个 1.5s 增加的位移 $\Delta x = 1.5 \times 1.5 = 2.25\text{m}$ ，（2 分），

第一个 1.5s 内的位移为 $x_1 = \frac{1}{2} \times 1 \times 2 + \frac{1}{2} (1.5 + 2) \times 0.5 = 1.875\text{m}$ （2 分）

故 3s 内的位移为 $x = 1.875 \times 2 + 2.25 = 6\text{m}$ （2 分）

解法二：

蹬冰时的加速度 $a_1 = \frac{F - f}{m} = 2\text{m/s}^2$ （2 分），

不蹬冰的加速度 $a_2 = -\frac{f}{m} = -1\text{m/s}^2$ （2 分）

0~1s 内：加速

位移： $s_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = 1\text{m}$ （1 分）

1s 末的速度： $v_1 = a_1 t_1 = 2\text{m/s}$ （1 分）

1s~1.5s 内：减速

1.5s 末的速度： $v_2 = v_1 + a_2 t_2 = 1.5\text{m/s}$ （1 分）

位移: $s_2 = \frac{v_1 + v_2}{2} t_2 = 0.875\text{m}$ (1 分) 666

1.5s~2.5s 内: 加速

2.5s 末的速度: $v_3 = v_2 + a_1 t_1 = 3.5\text{m/s}$ (1 分)

位移: $s_3 = \frac{v_2 + v_3}{2} t_1 = 2.5\text{m}$ (1 分)

2.5s~3.0s 内: 减速

3.0s 的速度: $v_4 = v_3 + a_2 t_2 = 3\text{m/s}$ (1 分)

位移: $s_4 = \frac{v_3 + v_4}{2} t_2 = 1.625\text{m}$ (1 分)

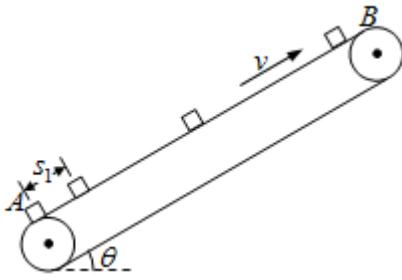
3s 内总位移: $s = s_1 + s_2 + s_3 + s_4 = 6\text{m}$ (1 分)

79.(汕头市 2014 年普通高考模拟考试试题) (18 分) 一传送带装置示意图如图, 传送带在 AB 区域是倾斜的, 倾角 $\theta=30^\circ$. 工作时传送带向上运行的速度保持 $v=2\text{m/s}$ 不变. 现将质量均为 $m=2\text{kg}$ 的小货箱 (可视为质点) 一个一个在 A 处放到传送带上, 放置小货箱的时间间隔均为 $T=1\text{s}$, 放置时初速为零, 小货箱一到达 B 处立即被取走. 已知小货箱刚放在 A 处时, 前方相邻的小货箱还处于匀加速运动阶段, 此时两者相距为 $s_1=0.5\text{m}$. 传送带装置由电动机带动, 传送带与轮子间无相对滑动, 不计轮轴处的摩擦, 取 $g=10\text{m/s}^2$.

(1) 求小货箱在传送带上做匀加速运动的加速度大小.

(2) AB 的长度至少多长才能使小货箱最后的速度能达到 $v=2\text{m/s}$?

(3) 除了刚释放货箱的时刻, 若其它时间内总有 4 个货箱在传送带上运动, 求每运送一个小货箱电动机对外做多少功? 并求电动机的平均输出功率 \bar{P} .



[答案] 79.查看解析

[解析] 79.36. (1) 小货箱刚放在 A 处时, 前方相邻的小货箱已经运动了时间 T. 有

$$s_1 = \frac{1}{2} a T^2 \quad (1)$$

代入数据解得加速度大小

$$a = 1 \text{ m/s}^2 \quad (2)$$

(2) AB 的长度至少为 l, 则货箱的速度达到 $v = 2 \text{ m/s}$ 时, 有

$$v^2 = 2al \quad (3)$$

代入数据解得 AB 的长度至少为

$$l = 2 \text{ m} \quad (4) \text{来源: Z. xx. k. Com}]$$

(3) 传送带上总有 4 个货箱在运动, 说明货箱在 A 处释放后经过 $t = 4T$ 的时间运动至 B 处. 货箱匀加速运动的时间分别是

$$t_1 = \frac{v}{a} = 2 \text{ s} \quad (7)$$

设货箱受到的滑动摩擦力大小为 f, 由牛顿定律得

$$f - mg \sin \theta = ma \quad (8)$$

这段时间内, 传送带克服该货箱的摩擦力做的功[来源: Zxxk. Com]

$$W_1 = f \cdot vt_1 \quad (9)$$

代入数据解得 $W_1=48\text{J}$

货箱在此后的时间内随传送带做匀速运动，传送带克服该货箱的摩擦力做的功

$$W_2 = mg \sin \theta \cdot v(t - t_1) \quad (10)$$

代入数据解得 $W_2=40\text{J}$

每运送一个小货箱电动机对外做的功

$$W = W_1 + W_2 = 88\text{J} \quad (11)$$

放置小货箱的时间间隔为 T ，则每隔时间 T 就有一个小货箱到达 B 处，因此电动机的平均输出功率

$$\bar{P} = \frac{W}{t} = 88W \quad (12)$$

在计算货箱匀加速过程的功时，也可以用以下方式解答：

对货箱，由动能定理得

$$(f - mg \sin \theta) \cdot s_1 = \frac{1}{2}mv^2$$

$$s_1 = \frac{1}{2}at_1^2$$

货箱与传送带发生相对位移产生的热

$$Q = f(vt - s_1)$$

电动机对传送带做的功

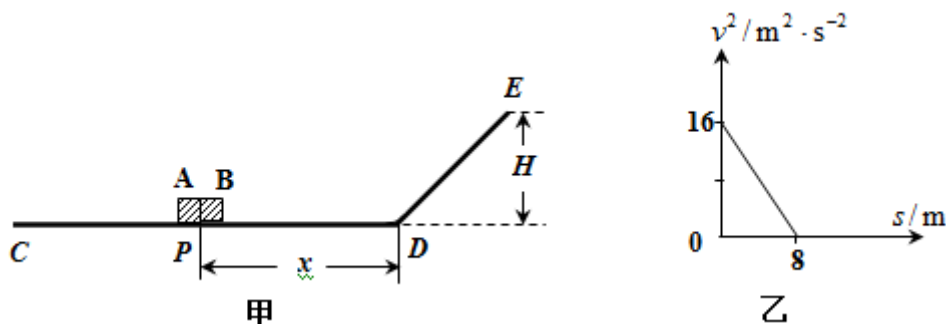
$$W_1 = mg \sin \theta \cdot s_1 + \frac{1}{2}mv^2 + Q$$

解得 $W_1=48\text{J}$

80.(广州市 2014 届高三年级调研测试) (18 分) 如图甲所示, 粗糙水平面 CD 与光滑斜面 DE 平滑连接于 D 处; 可视为质点的物块 A、B 紧靠一起静置于 P 点, 某时刻 A、B 在足够大的内力作用下突然分离, 此后 A 向左运动.

已知: 斜面的高度 $H=1.2\text{m}$; A、B 质量分别为 1kg 和 0.8kg , 且它们与 CD 段的动摩擦因数相同; A 向左运动的速度平方与位移大小关系如图乙; 重力加速度 g 取 10m/s^2 .

- (1) 求 A、B 与 CD 段的动摩擦因数 μ ;
- (2) 求 A、B 分离时 B 的速度大小 v_B ;
- (3) 要使 B 能追上 A, 试讨论 P、D 两点间距 x 的取值范围.



[答案] 80.查看解析

[解析] 80.35. 解析: (1) 由图象可知, 分离时物块 A 的初速度 $v_A=4\text{m/s}$, ①

A 最终位置与 P 点距离 $s_A=8\text{m}$, ②

从 A、B 分离到 A 匀减速运动停止, 有 $v_A^2 = 2as_A$ ③

得 A 的加速度大小 $a=1\text{m/s}^2$ ④

由牛顿第二定律可知 $f_A = \mu m_A g = m_A a$ ⑤

解得 $\mu=0.1$ ⑥

【或: 从 A、B 分离到 A 匀减速运动停止, 由动能定理

$$-\mu m_A g s_A = 0 - \frac{1}{2} m_A v_A^2$$

解得 $\mu=0.1$ **】**

(2) A、B 分离过程，由动量守恒 $0 = m_B v_B - m_A v_A$ ⑦

解得 $v_B=5\text{m/s}$ ⑧

(3) (I) 若 B 恰好能返回并追上 A，B 从分离后到追上 A 过程由动能定理

$$-\mu m_B g(2x_1 + S_A) = 0 - \frac{1}{2} m_B v_B^2 \quad \text{⑨}$$

解得 $x_1=2.25\text{m}$ ⑩

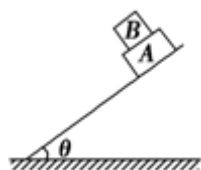
(II) 若 B 恰好不冲出斜面，B 从 P 到 E 过程由动能定理

$$\mu m_B g x_2 - m_B g H = 0 - \frac{1}{2} m_B v_B^2$$

解得 $x_2=0.50\text{m}$

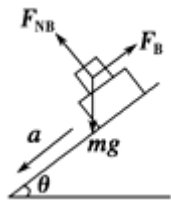
综上，要使 B 能追上 A，x 应满足： $2.25\text{m} \geq L \geq 0.50\text{m}$

81.(甘肃省兰州一中 2014 届高三上学期期末考试) (14 分) 两个叠在一起的滑块，置于固定的、倾角为 θ 的斜面上，如图所示，滑块 A、B 质量分别为 M 、 m ，A 与斜面间的动摩擦因数为 μ_1 ，B 与 A 之间的动摩擦因数为 μ_2 ，已知两滑块都从静止开始以相同的加速度从斜面滑下，求滑块 B 受到的摩擦力。



[答案] 81.查看解析

[解析] 81.24. 解析：把 A、B 两滑块作为一个整体，设其下滑的加速度大小为 a ，由牛顿第二定律有： $(M+m) g \sin \theta - \mu_1 (M+m) g \cos \theta = (M+m) a$
得： $a = g (\sin \theta - \mu_1 \cos \theta)$
由于 $a < g \sin \theta$ ，可见 B 随 A 一起下滑过程中，必须受到 A 对它沿斜面向上的摩擦力，设摩擦力为 F_B (如图所示)。



由牛顿第二定律有： $mg\sin\theta - F_B = ma$

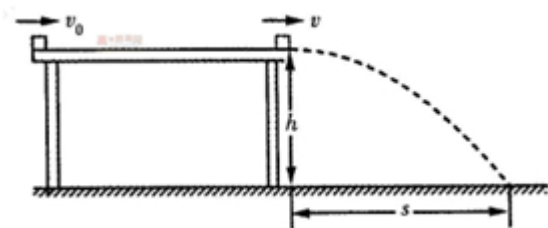
得： $F_B = \mu_1 mg\cos\theta$

方向沿斜面向上

82.(2014 年福州市高中毕业班质量检测) (15 分) 如图所示，质量为 $m=0.10\text{ kg}$ 的小物块以初速度 $v_0=4.0\text{ m/s}$ ，在粗糙水平桌面上做直线运动，经时间 $t=0.4\text{ s}$ 后以速度 v 飞离桌面，最终落在水平地面上。已知物块与桌面间的动摩擦因数 $\mu=0.25$ ，桌面离地高 $h=0.45\text{ m}$ ，不计空气阻力，重力加速度取 $g=10\text{ m/s}^2$ 。求：

(1) 小物块飞离桌面时的速度大小 v 。

(2) 小物块落地点距飞出点的水平距离 s 。



[答案] 82.查看解析

[解析] 82.20 解析：（1）由牛顿第二定律 $\mu mg = ma$ ，解得

$$a = \mu g = 2.5\text{ m/s}^2$$

物块做匀减速直线运动，则 $v = v_0 - at$

得 $v = 3.0\text{ m/s}$

（2）物块飞出桌面后做平抛运动， 竖直方向： $h = \frac{1}{2}gt_1^2$

水平方向： $s = vt_1$

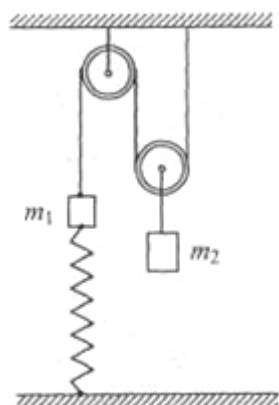
代入数据得 $s = 0.9\text{ m}$ 。

83.(2014 年安徽省江南十校高三联考) (19 分) 如图装置中绳子质量, 滑轮质量及摩擦均不计, 两物体质量分别为 $m_1=m$, $m_2=4m$, m_1 下端通过劲度系数为 k 的轻质弹簧与地面相连。

①系统静止时弹簧处于什么状态? 形变量 Δx 为多少?

②用手托住 m_2 , 让 m_1 静止在弹簧上, 绳子绷直, 但无拉力, 然后放手, m_1 、 m_2 会上下做简谐振动, 求: m_1 、 m_2 运动的最大速度分别为多大?

③在②问的情况下, 当 m_2 下降到最低点, m_1 上升到最高点时, 求: 此时 m_1 、 m_2 的加速度的大小各为多少?



[答案] 83.查看解析

[解析] 83. 由图分析可知, 拉 m_1 的绳子拉力大小为 $2mg$, 大于 mg , 所以弹簧处于拉伸状态. 根据平衡条件得:

对 m_1 : $T=m_1g+k\Delta x=mg+k\Delta x$

对 m_2 : $2T=m_2g$ $T=2mg$

所以得: $\Delta x = \frac{mg}{k}$

②当 m_1 、 m_2 速度最大时, 两者加速度都等于 0, 所以此时弹簧被拉长 Δx .

由两个物体组成的系统机械能守恒得:

$$m_2g\Delta x - m_1g2\Delta x = \frac{1}{2}m_2v_2^2 - \frac{1}{2}m_1v_1^2$$

又 $v_1=2v_2$,

$$\text{解得 } v_1 = \sqrt{\frac{2mg^2}{k}},$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{mg^2}{2k}}。$$

③根据简谐运动的对称性，此时 m_1 、 m_2 的加速度大小与刚释放时的加速度大小相等，设为 a_1 、 a_2 ，绳子的拉力为 T' ，则根据牛顿第二定律得：

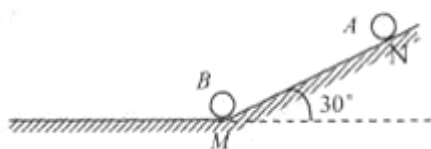
$$\text{对 } m_1: T' = m_1 a_1$$

$$\text{对 } m_2: m_2 g - 2T' = m_2 a_2$$

$$\text{又 } a_1 = 2a_2,$$

$$\text{可解得: } a_1 = g, a_2 = \frac{1}{2}g。$$

84.(2014 年安徽省江南十校高三联考) (14 分) 如图所示，A 球从倾角 $\theta=30^\circ$ 的光滑斜面上某点由静止开始滚下，然后进入足够长的光滑水平面上，经 M 点时速度大小不发生变化，方向立刻变为水平向左。B 球从 M 点开始向左做直线运动，试问：



①若 A 球从斜面上某一高处静止滚下，同时 B 球以 $v_0=8 \text{ m/s}$ 向左做匀速直线运动，A 球的高度满足什么条件，A、B 两球能发生碰撞。

②若 A 球从斜面上 N 点静止开始滚下， $MN=10 \text{ m}$ ，B 球同时从 M 点由静止向左以加速度 $a=2 \text{ m/s}^2$ 做匀加速直线运动，问：经多长时间两者相碰？($g=10 \text{ m/s}^2$)

[答案] 84.查看解析

[解析] 84.①A 到达水平面上的速度只要大于 8 m/s ，A、B 两球就可以发生碰撞，

$$\text{A 的加速度 } a_1 = g \sin 30^\circ = 5 \text{ m/s}^2$$

$$\text{若到达低端的速度 } v_t = a_1 t = 8 \text{ m/s}$$

$$\text{得: } t = 1.6 \text{ s}$$

$$\text{根据位移公式 } s = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 1.6^2 = 6.4 \text{ m}$$

$$h = s \cdot \sin 30^\circ = 3.2 \text{ m}$$

$$\text{则 } h \text{ 满足的条件: } h > 3.2 \text{ m}$$

②A 球从 N→M 过程，

$$a_1 = g \sin 30^\circ = 5 \text{ m/s}^2$$

$$\text{根据位移公式: } s_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2$$

$$\text{得 } t_1 = 2 \text{ s}$$

$$V_1 = a_1 t_1 = 5 \times 2 = 10 \text{ m/s}$$

$$\frac{1}{2} a t^2 = V_1 (t - 2)$$

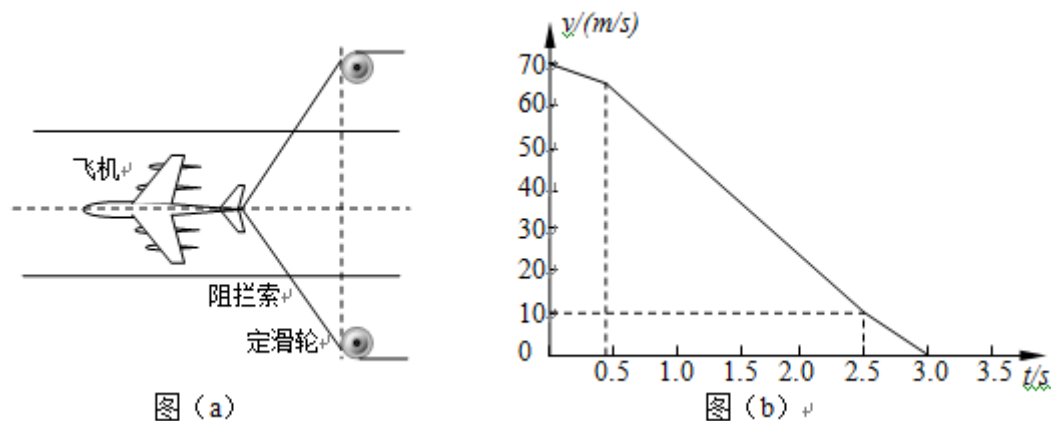
$$\text{所以 } t = (5 + \sqrt{5}) \text{ s 或 } (5 - \sqrt{5}) \text{ s}$$

考虑到实际情况，取 $t = (5 - \sqrt{5}) \text{ s}$ 。

85.(浙江省金丽衢十二校 2014 届高三第一次联考) (10 分) 2012 年 11 月，“歼 15”舰载机在“辽宁号”航空母舰上着舰成功。图 (a) 为利用阻拦系统让舰载机在飞行甲板上快速停止的原理示意图。飞机着舰并成功钩住阻拦索后，飞机的动力系统立即关闭，阻拦系统通过阻拦索对飞机施加一作用力，使飞机在甲板上短距离滑行后停止。某次降落，飞机着舰速度为 70m/s，以飞机着舰为计时零点，飞机在 0.4s 时恰好钩住阻拦索中间位置。其着舰到停止的速度—时间图线如图 (b) 所示，2.5s 时速度为 10m/s，3s 时速度为 0。假如无阻拦索，飞机从着舰到停止做匀减速直线运动，需要的滑行距离为 1000m。已知航母始终静止，“歼 15”舰载机的质量为 1.7×10^4 千克，重力加速度为 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，请计算

(1) 从着舰到停止，飞机在甲板上滑行的距离；

(2) 飞机尾钩钩住阻拦索后，仅考虑阻拦索对飞机的作用，在 0.4s 时阻拦索作用力对飞机做功的功率。



[答案] 85.查看解析

[解析] 85.16. 解析：(1) 设着陆时舰载机的速度为 v ，无阻拦索时舰载机加速度大小为 a_1 ，所以

$$a_1 = \frac{v^2}{2x_1} = 2.45 \text{ m/s}^2$$

速度-时间图线面积表示位移，从着舰到停止飞机在甲板上滑行的距离

$$x_2 = 70 \times 0.4 - \frac{1}{2} \times 2.45 \times 0.4^2 + \frac{70 - 2.45 \times 0.4 + 10}{2} \times 2.1 + \frac{1}{2} \times 10 \times 0.5 = 113.3 \text{ m}$$

(2) 0.4s-2.5s 时间内飞机的加速度大小

$$a_2 = \frac{70 - 2.45 \times 0.4 - 10}{2.1} \text{ m/s}^2 = 28.1 \text{ m/s}^2$$

不假其它阻力，在 0.4s-2.5s 阻拦系统对飞机的作用力为

$$F = ma = 1.7 \times 10^4 \times 28.1 \text{ N} = 4.78 \times 10^5 \text{ N}, 0.4\text{s 时的速度 } v_1 = v_0 - at = 69 \text{ m/s}$$

0.4 s 时阻拦系统对飞机做功的功率为 $P_1 = Fv_1 = 4.78 \times 10^5 \times 69 \text{ W} = 3.30 \times 10^7 \text{ W}$ 。

86.(浙江省金丽衢十二校 2014 届高三第一次联考) (8 分) 钱江晚报 2013-09-27 报道，八旬老伯屋顶种南瓜坠落砸车，车主索赔三万八。5 楼楼顶掉下的老南瓜，将凯美瑞车顶砸出深 15 厘米大坑。若 5 楼楼顶南瓜离车顶高度 15 米，南瓜质量 1.5 千克，南瓜下落作自由落体运动，砸车后匀减速到零。(取 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，不计空气阻力) 求：

(1) 南瓜砸车瞬间的速度大小；

(2) 南瓜砸车过程汽车车顶受到的平均作用力大小。

[答案] 86.查看解析

[解析] 86.15. 解析：(1) 南瓜下落 15m 砸车的速度 $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{300} \text{ m/s}$

(2) 南瓜砸车后匀减速到零的加速度大小为 $a = \frac{v^2}{2x} = \frac{300}{2 \times 0.15} \text{ m/s}^2 = 1000 \text{ m/s}^2$ ，

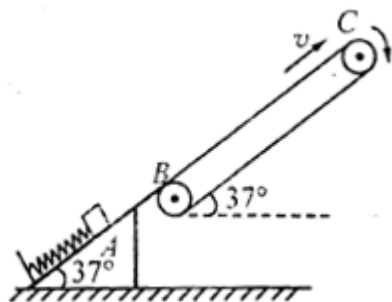
对南瓜用牛顿第二定律 $F - mg = ma$

南瓜受到的平均作用力大小为 $F = m(g + a) = 1515 \text{ N}$

根据牛顿第三定律，南瓜砸车过程汽车车顶受到的平均作用力大小为 1515N。

87.(四川省成都市 2014 届高中毕业班第一次诊断性检测) (19 分) 如图所示，绝缘传送带与水平地面成 37° 角，倾角也是 37° 的绝缘光滑斜面固定于水平地面上且与传送带良好对接，轻质绝缘弹簧下端固定在斜面底端。皮带传动装置两轮轴心相距 $L = 6 \text{ m}$ ，B、C 分别是传送带与两轮的切点，轮缘与传送带之间不打滑。现将质量 $m = 0.1 \text{ kg}$ 、电荷量 $q = +2 \times 10^{-5} \text{ C}$ 的工件(视为质点，电荷量保持不变) 放在弹簧上，用力将弹簧压缩至 A 点后由静止释放，工件滑到传送带端点 B 时速度 $v_0 = 8 \text{ m/s}$ ，AB 间的距离 $s = 1 \text{ m}$ ，AB 间无电场，工件与传送带

间的动摩擦因数 $\mu=0.25$ 。（ g 取 10m/s^2 ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ ）



(1) 求弹簧的最大弹性势能;

(2) 若皮带传动装置以速度 v 顺时针匀速转动，且 v 可取不同的值(安全运行的最大速度为 10 m/s)，在工件经过 B 点时，先加场强大小 $E=4\times 10^4\text{ N/C}$ ，方向垂直于传送带向上的匀强电场， 0.5s 后场强大小变为 $E'=1.2\times 10^5\text{ N/C}$ ，方向变为垂直于传送带向下。工件要以最短时间到达 C 点，求 v 的取值范围;

(3) 若用 Q 表示工件由 B 至 C 的过程中和传送带之间因摩擦而产生的热量，在满足(2) 问的条件下，请推出 Q 与 v 的函数关系式。

[答案] 87.查看解析

[解析] 87.11. 解析：（1）从 A 到 B 的过程中，由机械能守恒定律有 $E_p = mgs \sin \theta + \frac{1}{2}mv_0^2$

代入数据解得 $E_p = 3.8\text{J}$

（2）工件经过 B 点运动 $t_1 = 0.5\text{s}$ 的过程中，根据 $qE = mg \cos \theta$ 可知，摩擦力为 0，工件做匀减速运动，有 $mg \sin \theta = ma_1$ ，解得 $a_1 = 6\text{ m/s}^2$ ， $v_1 = v_0 - a_1 t_1 = 5\text{ m/s}$ ， $x_1 = v_0 t_1 - \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = 3.25\text{m}$

当场强大小变为 E' ，方向变成垂直于传送带向下后，要使工件以最短时间到达 C 点，传送带对它的滑动摩擦力要一直向上，设满足此条件的传送带最小速度为 v_{\min}

根据牛顿第二定律有 $\mu(mg \cos \theta + qE') - mg \sin \theta = ma_2$

$$a_2 = 2\text{ m/s}^2$$

工件沿传送带发生的位移 $x_2 = L - x_1 = 2.75\text{m}$

$$v_{\min}^2 - v_1^2 = 2a_2 x_2$$

$$v_{\min} = 6\text{ m/s}$$

所以，当传动带以 $6\text{m/s} \leq v \leq 10\text{m/s}$ 运动时，工件将以最短时间到达 C 点

(3) 由于第一个过程中摩擦力为 0，所以只在第二个过程中产生热量

在第二个过程中经历的时间 $t_2 = \frac{v_{\min} - v_1}{a_2} = 0.5\text{s}$

传动带在 t_2 时间内发生的位移为 $x'_2 = vt_2$

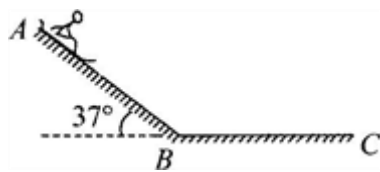
$$Q = \mu(mg \cos \theta + qE')(x'_2 - x_2)$$

代入数据可得 $Q = 0.4v - 2.2(\text{J})$

88.(山东省济南市 2014 届高三上学期期末考试) (7 分) 在海滨游乐场里有一种滑沙运动，如图所示。某人坐在滑板上从斜坡的最高处 A 点由静止开始滑下，滑到斜坡底端 B 点后，沿水平的滑道再滑行一段距离停下来。若滑板与斜坡滑道和水平滑道间的动摩擦因数均为 $\mu = 0.50$ ，斜坡的倾角 $\theta = 37^\circ$ ，AB 长度为 25m，斜坡与水平滑道间是平滑连接的，整个运动过程中空气阻力忽略不计，重力加速度 g 取 10m/s^2 ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ 。求：

(1) 人从斜坡上滑下时的加速度大小；

(2) 为保证安全，水平滑道 BC 的最短长度。



[答案] 88.查看解析

[解析] 88.15. 解析：(1) 人在斜面上受力如图所示，建立图示坐标系，设人在斜坡上滑下的加速度为 a_1 ，由牛顿第二定律有： $mg \sin \theta - \mu N = ma_1$

$$N = mg \cos \theta$$

联立解得： $a_1 = g(\sin \theta - \mu \cos \theta) = 2.0\text{m/s}^2$

(2) 人滑到 B 点时 $v_B = \sqrt{2a_1 s_{AB}}$

在水平轨道上运动时： $a_2 = \mu g$

$$\text{由 } v_C^2 - v_B^2 = -2a_2 s_{BC}$$

解得: $s_{BC} = \frac{v_B^2}{2a_2} = 10\text{m}$

或 $mgs_{AB} \sin \theta - \mu mgs_{AB} \cos \theta - \mu mgs_{BC} = 0$

解得: $s_{BC} = 10\text{m}$

89.(2014年沈阳市高中三年级教学质量监测(一)) (20分) 光滑水平面上有一质量为 $M=2\text{ kg}$ 的足够长的木板, 木板上有端有一大小可忽略、质量为 $m=3\text{kg}$ 的物块, 物块与木板间的动摩擦因数 $\mu=0.4$, 且最大静摩擦力等于滑动摩擦力。开始时物块和木板都静止, 距木板左端 $L=2.4\text{m}$ 处有一固定在水平面上的竖直弹性挡板 P。现对物块施加一水平向左外力 $F=6\text{N}$, 若木板与挡板 P 发生撞击时间极短, 并且搏击时无动能损失, 物块始终未能与挡板相撞, 求:

(1) 木板第一次撞击挡板 P 时的速度 v 为多少?

(2) 木板从第一次撞击挡板 P 到运动至有端最远处所需的时间 t_1 及此时物块距木板右端的距离 X 为多少?

(3) 木板与挡板 P 会发生多次撞击直至静止, 而物块一直向左运动。每次木板与挡板 p 撞击前物块和木板都已相对静止, 最后木板静止于挡板 P 处, 求木板与物块都静止时物块距木板有端的距离 X 为多少?



[答案] 89.查看解析

[解析] 89.12. 解析: (1) 设木板靠最大静摩擦力或滑动摩擦力产生的加速度为 a_m , 则

$$a_m = \frac{\mu mg}{M} = 6\text{m/s}^2 \quad (1)$$

若木板与物块不发生相对运动, 设共同加速度为 a_1 , 则

$$a_1 = \frac{F}{M+m} = 1.2\text{m/s}^2 \quad (2)$$

因 $a_1 < a_m$, 所以木板与物块靠静摩擦力一起以加速度 a_1 运动 (3)

根据运动学公式 $v^2 = 2a_1L \quad (4)$

解得 $v=2.4\text{m/s}$ ⑤

(2) 设木板第一次撞击挡板 P 后向右运动时, 物块的加速度大小为 a_2 , 根据牛顿第二定律有 $\mu mg - F = ma_2$ ⑥

解得 $a_2 = 2\text{m/s}^2$ ⑦

因 $a_2 < a_m$, 所以在木板向右减速运动过程中, 物块一直向左减速, 木板速度减为 0 时, 木块仍在向左运动。设木板第一次撞击挡板 P 后运动到右端最远处所需时间为 t_1 , 则

$$t_1 = \frac{v}{a_m} = 0.4\text{s} \quad \text{⑧}$$

设木板左端距挡板 P 的距离为 X_1 , 则

$$X_1 = \frac{v^2}{2a_m} = 0.48\text{m} \quad \text{⑨}$$

设物块相对地向左的位移为 X_2 , 则

$$X_2 = vt_1 - \frac{1}{2} a_2 t_1^2 = 0.8\text{m} \quad \text{⑩}$$

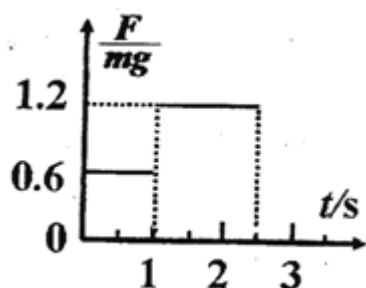
$$\text{此时物块距木板右端的距离 } X = X_1 + X_2 = 1.28\text{m} \quad \text{(11)}$$

(3) 木板最终静止于挡板 P 处, 设物块距木板右端的距离为 X_n , 根据功能关系得

$$F(X_n + L) - \mu mg X_n = 0 \quad \text{(12)}$$

解得 $X_n = 2.4\text{m}$ ⑬

90.(江西省七校 2014 届高三上学期第一次联考) (12 分) 在消防演习中, 消防队员从一根树枝的长直轻绳上由静止滑下, 经一段时间落地。为了获得演习中的一些数据, 以提高训练质量, 研究人员在轻绳上端安装一个力传感器并与数据处理系统相连接, 用来记录消防队员下滑过程中轻绳受到的拉力与消防队员重力的比值随时间变化的情况。已知某队员在一次演习中的数据如图所示。问: 该消防队员在下滑过程中的最大速度和落地速度各是多少? (g 取 10m/s^2)



[答案] 90.查看解析

[解析] 90.由图可知，该队员先在 $t_1=1\text{s}$ 内以 a_1 匀加速下滑，然后在 $t_2=1.5\text{s}$ 时间内以 a_2 匀减速下滑

第 1s 钟内，由牛顿第二定律得： $mg - F_1 = ma_1$

解得加速度 $a_1 = g - \frac{F_1}{m} = 4 \text{ m/s}^2$ ，下滑过程中的最大速度： $v_m = a_1 t_1$

带入数据得 $v_m = 4\text{m/s}$ ，在后 1.5s 时间内，由牛顿第二定律可得 $F_2 - mg = ma_2$

解得加速度 $a_2 = \frac{F_2}{m} - g = 2\text{m/s}^2$ ，消防队员落地时的速度为 $v = v_m - a_2 t_2$

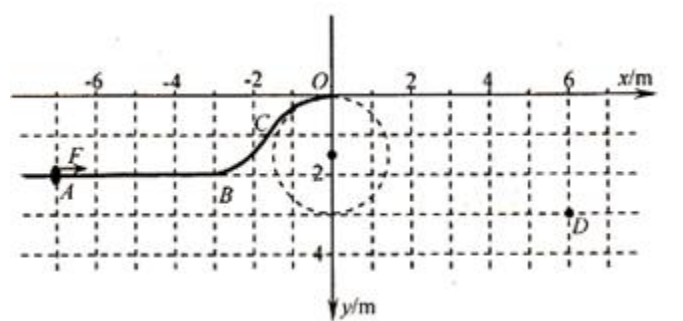
代入数据得 $v = 1\text{m/s}$ 。

91.(江苏省苏北四市 2014 届高三上期末统考) (16 分) 在竖直平面内固定一轨道 ABCO，AB 段水平放置，长为 4m；BCO 段弯曲且光滑，轨道在 O 点的曲率半径为 1.5m；一质量为 1.0kg、可视为质点的圆环套在轨道上，圆环与轨道 AB 段间的动摩擦因数为 0.5。建立如图所示的直角坐标系，圆环在沿 x 轴正方向的恒力 F 作用下，从 A(-7, 2) 点由静止开始运动，到达原点 O 时撤去恒力 F，水平飞出后经过 D(6, 3) 点。重力加速度 g 取 10m/s^2 ，不计空气阻力。求：

(1) 圆环到达 O 点时对轨道的压力；

(2) 恒力 F 的大小；

(3) 圆环在 AB 段运动的时间。



[答案] 91.查看解析

[解析] 91. (1) 圆环从 O 到 D 过程中做平抛运动

$$x = v_0 t \quad y = \frac{1}{2} g t^2$$

读图知：x=6m、y=3m， 所以 $v_0 = \sqrt{60} \text{ m/s}$

到达 O 点时：根据向心力公式 $mg + F_N = \frac{mv^2}{R}$

代入数据，得 $F_N = 30\text{N}$

根据牛顿第三定律得，对轨道的压力为 30N，方向竖直向上

(2) 园环从 A 到 O 过程中，根据动能定理 有

$$Fx_{AO} - \mu mgx_{AB} - mgy = \frac{1}{2} mv_0^2$$

代入数据，得 $F = 10\text{N}$

(3) 园环从 A 到 B 过程中，根据牛顿第二定律 有

$$F - \mu mg = ma$$

根据运动学公式 有 $x_{AB} = \frac{1}{2} at^2$

代入数据，得时间 $t = \sqrt{\frac{8}{5}} \text{ s}$

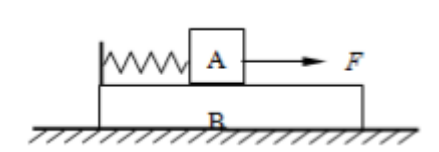
92.(江苏省南京市、盐城市 2014 届高三第一次模拟考试) (16 分) 如图所示，质量分别为 M、m 的两物块 A、B 通过一轻质弹簧连接，B 足够长、放置在水平面上，所有接触面均光滑。弹簧开始时处于原长，运动过程中始终处在弹性限度内。在物块 A 上施加一个水平恒力 F，A、B 从静止开始运动，弹簧第一次恢复原长时 A、B 速度分别为 v_1 、 v_2 。

(1) 求物块 A 加速度为零时，物块 B 的加速度；

(2) 求弹簧第一次恢复原长时，物块 B 移动的距离；

(3) 试分析：在弹簧第一次恢复原长前，弹簧的弹性势能最大时两物块速度之间的关系？

简要说明理由。



[答案] 92.查看解析

[解析] 92.14. 解析

(1) A 物块加速度为零

$$kx = F$$

对物块 B

$$kx = ma$$

所以 $a = \frac{F}{m}$

(2) 当弹簧处于自然长时，物块 A、B 位移相同

对整个系统用功能关系 $Fx = \frac{1}{2}Mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2$

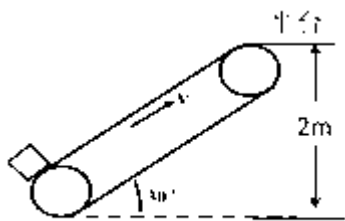
$$x = \frac{Mv_1^2 + mv_2^2}{2F}$$

(3) 速度相等时，弹势能最大

因为速度想等时，A、B 相距最远，弹簧长度最大，弹性势能最大。

93.(湖北省黄冈中学 2014 届高三上学期期末考试) 传送皮带在生产生活中有着广泛的应用，一运煤传送皮带与水平面夹角为 30° ，以 $v=2\text{m/s}$ 的恒定速度顺时针运行。现将一质量为 10kg 的煤块(视为质点) 轻放于底端，经一段时间送到高 2m 的平台上，煤块与皮带间的

动摩擦因数为 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ，取 $g=10\text{m/s}^2$ 。求：(1) 煤块从底端到平台的时间；(2) 带动皮带的电动机由于传送煤块多消耗的电能。



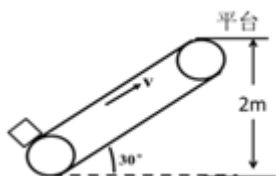
[答案] 93.查看解析

[解析] 93.2 4. 解析: (1) 物体开始受到向上的摩擦力作用, 做匀加速运动

滑动摩擦力: $f_1 = \mu mg \cos \theta = 75 \text{ N}$ $a = \mu g \cos \theta - g \sin \theta = g/4 = 2.5 \text{ m/s}^2$

经过时间 $t_1 = v/a = 0.8 \text{ s}$ 速度达到 2 m/s , 上升 $s_1 = v^2/2a = 0.8 \text{ m}$

然后在静摩擦力作用下做匀速运动, 上升 $s_2 = 3.2 \text{ m}$

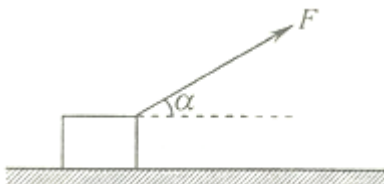


静摩擦力 $f_2 = mg \sin \theta = 50 \text{ N}$ $t_2 = s_2/v = 1.6 \text{ s}$

总时间: $t = t_1 + t_2 = 2.4 \text{ s}$

(2) 为保持皮带匀速运动, 机器在 t_1 时间内应增加动力 75 N , 在 t_2 时间内应增加动力 50 N
 带动皮带的电动机由于传送工件多消耗的电能为 $W = f_1 v t_1 + f_2 v t_2 = 75 \times 1.6 + 50 \times 3.2$
 $= 120 + 160 = 280 \text{ J}$

94.(河南省郑州市 2014 届高中毕业班第一次质量预测) 如图所示, 工人用绳索拉铸件, 铸件的质量是 20 kg , 铸件与地面间的动摩擦因数是 0.25 。工人用 80 N 的力拉动铸件, 从静止开始在水平面上前进, 绳与水平方向的夹角为 $\alpha = 37^\circ$ 。并保持不变, 经 4 s 后松手。问松手后铸件还能前进多远? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



[答案] 94.查看解析

[解析] 94.14. 解析: 工人拉铸件时, 根据牛顿运动定律有

$$F\cos\alpha - f = ma_1$$

$$N_1 + f\sin\alpha - mg = 0$$

$$f = \mu N_1$$

$$\text{由以上三式得 } a_1 = 1.3 \text{ m/s}^2$$

$$\text{松手时, 工件的速度 } v = a_1 t = 5.2 \text{ m/s}$$

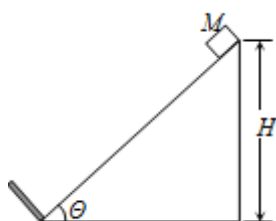
$$\text{设松手后, 工件的加速度为 } a_2, \text{ 根据牛顿第二定律有 } \mu mg = ma_2$$

$$\text{解得 } a_2 = 2.5 \text{ m/s}^2$$

$$\text{松手后, 工件滑行的距离是 } s = \frac{v^2}{2a_2} = 5.4 \text{ m}$$

95.(北京市西城区 2014 届高三上学期期末考试) 如图所示, 一个倾角 $\theta = 45^\circ$ 的斜面固定于水平地面上, 斜面顶端距水平地面的高度 $h = 1\text{m}$, 斜面底端有一垂直于斜面的固定挡板。一个质量 $m = 1\text{kg}$ 的小物块 (可视为质点) 自斜面顶端从静止开始向下滑动, 到达斜面底端时与挡板碰撞, 假设小物块与挡板碰撞过程中无机械能损失。已知小物块与斜面之间的动摩擦因数 $\mu = 0.2$ 。重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。

- (1) 求小物块沿斜面下滑时的加速度大小 a ;
- (2) 求小物块第一次与挡板碰撞前的速度大小 v ;
- (3) 小物块最终停在挡板上, 求整个过程中由于摩擦而产生的热量 Q 。



[答案] 95.查看解析

[解析] 95.17. 解析: (1) 根据牛顿第二定律 $mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma$

$$\text{小物块下滑时的加速度大小 } a = 4\sqrt{2} \text{ m/s}^2 = 5.7 \text{ m/s}^2$$

$$v^2 = 2a \frac{h}{\sin \theta}$$

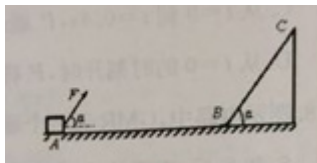
(2) 小物块做匀加速运动

第一次与挡板碰撞前的速度大小 $v = 4\text{m/s}$

(3) 根据能量守恒 $Q = mgh$

整个过程中由于摩擦而产生的热量 $Q = 10\text{J}$

96.(安徽省合肥市 2014 届高三上学期第一次质量检测) 足够长光滑斜面 BC 的倾角 $\alpha = 53^\circ$ ，小物块与水平面间的动摩擦因数 $\mu = 0.5$ ，水平面与斜面之间 B 点有一小段弧形连接，一质量 $m = 2\text{kg}$ 的小物块静止于 A 点，现用与水平方向成 $\alpha = 53^\circ$ 角的恒力 F 拉小物块，如图所示，小物块经 $t_1 = 4\text{s}$ 到达 B 点，并迅速撤去拉力 F。A、B 两点相距 $x_1 = 4\text{m}$ ，(已知 $\sin 53^\circ = 0.8$ ， $\cos 53^\circ = 0.6$ ，g 取 10m/s^2)，求：



(1)恒力 F 的大小；

(2)小物块从 B 点沿斜面向上运动的最大距离 x_2 ；

(3)小物块停止运动时到 B 点的距离 x_3

[答案] 96.查看解析

[解析] 96.14. 解析：(1) AB 段加速度 $a_1 = \frac{2x_1}{t_1^2} = 0.5\text{m/s}^2$

根据牛顿第二定律，有 $F \cos \alpha - \mu(mg - F \sin \alpha) = ma_1$

解得： $F = 11\text{N}$

(2) $v = a_1 t_1 = 2\text{m/s}$ 在 BC 段由机械能守恒，由 $mg \sin \alpha \cdot x_2 = \frac{1}{2}mv^2$

解得： $x_2 = 0.25\text{m}$

(3) 小物块从 B 向 A 运动过程中，由 $\mu mg = ma_2$ 解得 $a_2 = \mu g = 5\text{m/s}^2$

滑行的位移 $x_3 = \frac{v^2}{2a_2} = 0.4m$ ，小物块停止运动时，离 B 点的距离为 0.4m。