天域全国名校联盟 10 月联考

高三物理答案

1.【答案】C

【详解】 初始时刻整个系统处于平衡状态，绳的拉力等于物体 B 的重力，即 $T=m_Bg$，物体 A 对滑轮的拉力等于 A 物体的重力，即 $T_A=m_Ag$，则 $2T\cos\theta=T_A$，$\cos\theta=m_A/2m_B$。如果将悬点 P 向左移动少许，两物体质量不变，则系统重新平衡后，绳的拉力不变，仍等于物体 B 的重力，且 P 处绳与竖直方向的夹角 θ 不变，A 项错误；悬点 P 向左移动少许，PQ 间距离增大，所以滑轮会下降少许，物体 A 的高度下降，物体 B 的高度上升。重力对物体 A 做正功，物体 A 的重力势能减小，B 项错误，C 项正确；重力对物体 B 做负功，物体 B 的重力势能增大且 θ 不变，D 项错误。故选 C。

2．C

【详解】A．变轨完成后，飞船的轨道半径变大，根据 $a=\frac{GM}{r^2}$ 可知，飞船的向心加速度减小了，选项 A 错误；

B．第一宇宙速度是环绕地球做圆周运动卫星的最大速度，故飞船速度小于 7.9km/s，选项 B 错误；

C．在变轨过程中，飞船从低轨道进入高轨道，需要对飞船加速，飞船机械能增大，选项 C 正确；

D．虽然航天员处于完全失重状态，但是航天员仍受地球引力作用，选项 D 错误。

故选 C。

3．C

【详解】A．由图中的虚线切线方向可知，泼水时杯子的旋转方向为逆时针方向，故 A 错误；

B．水从 P 点飞出后做平抛运动，机械能守恒，重力势能转化为动能，故增加动能即减小的重力势能，为 mgh=6m，故 B 错误；

C．水从 P 点泼出时，设水的质量为 m，当水的重力刚好提供其所需的向心力时，有

$$mg=\frac{mv^2}{R}$$

解得

$$v=\sqrt{gR}=\sqrt{6}\text{m/s}$$

可知水被甩出与水的质量无关，要将水从 P 点泼出，杯子的速度不能小于 $\sqrt{6}\text{m/s}$，故 C 正确;

D.水被甩出与水的质量无关，D 错误。

故选 C。

4． B

【详解】A．炮弹落在山坡上时，竖直方向的位移与水平方向的位移关系为

$\tan\theta=\dfrac{\frac{1}{2}gt^2}{v_0t}=\dfrac{gt}{2v_0}=\dfrac{v_y}{2v_0}$

可得$\dfrac{v_y}{v_0}=2\tan\theta$

可知速度偏转角的正切值不变，则有若将炮弹初速度由v_0变为$\dfrac{v_0}{2}$，炮弹落在斜面上的速度方向与斜面的夹角不变，A 正确；

B．由炮弹落在山坡上时，竖直方向的位移与水平方向的位移关系，可解得炮弹的飞行时间为$t=\dfrac{2v_0\tan\theta}{g}$

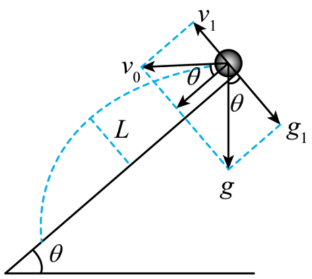
可知若将炮弹初速度由v_0变为$\dfrac{v_0}{4}$，飞行时间则变为$\dfrac{1}{4}$，由竖直位移公式$y=\dfrac{1}{2}gt^2$可知，炮弹下落的竖直高度变为原来的$\dfrac{1}{16}$，B 错误；

C．炮弹与斜面距离最大时，速度方向与斜面平行，此时竖直方向的速度与水平方向的速度关系为

$\dfrac{v_y}{v_0}=\dfrac{gt'}{v_0}=\tan\theta$

解得飞行时间为$t'=\dfrac{v_0\tan\theta}{g}$，C 正确；

D．炮弹与斜面距离最大时，速度方向与斜面平行，对速度和加速度分解，如图所示，则有



选择错误的一项，故选 B

5.【答案】C

【详解】设 H_1=30m，h_1=9m，H_2=3m，无人机向下匀加速运动过程$h_1=\dfrac{1}{2}a_1t_1^2$，得$t_1=3\text{s}$，$v_1=a_1t_1=6\text{m/s}$。无人机减速过程有$H_1-h_1-H_2=\dfrac{v_1}{2}t_2$，得 t_2=6s，所以总时间为 9s，A 项错误；无人机减速过程有$0-v_1^2=-2a_2h_2$，$H_2=H_1-h_1-h_2$，所以无人机悬停在距地面高度为 H_2=3m 时，此时加速度 a_2 最大，$a_2=1\text{m/s}^2$，B 项错误；无人机向下匀减速运动时，由牛顿第二定律得$F+f-mg=ma_2$，则最大竖直升力大小为 F=100N，C 项正确；失去竖直升力后，有$mg-f=ma_3$，恢复动力时$v=a_3t$，则$v=6\text{m/s}$，

$H_2=\frac{v^2}{2a_3}+\frac{v^2}{2a_4}$，联立解得 $a_4=18\text{m}/\text{s}^2$，D 项错误。故选 C

6.【答案】D

【详解】由图像可知 AB 段牵引力 F 不变，加速度恒定，因此 AB 段货车做匀加速直线运动；BC 段牵引力 F 减小，所以加速度减小，因此 BC 段做加速度减小的加速运动，最后做匀速运动，A 项错误；当货车匀速运动时，v_{max}=30m/s，牵引力和阻力相等 $F=f=2\times10^3$N，最大功率为 $P_{额}=F\cdot v_{max}=6\times10^4$W，B 项错误；货车速度为 20m/s 时，此时牵引力为 $F=\frac{P}{v}=3\times10^3\text{N}$。由 $F-f=ma$ 得 $a=0.5\text{m/s}^2$，C 项错误；货车匀加速运动过程中，由图可知，牵引力为 $F=6\times10^3$N，加速度为 $a=\frac{F-f}{m}=2\text{m}/\text{s}^2$。货车刚达到额定功率时的速度 $v=\frac{P_{额}}{F}=10\text{m/s}$，所以货车做匀加速运动的时间 $t=\frac{v}{a}=5\text{s}$，D 项正确。故选 D。

7.【答案】B

【详解】AB. 对甲乙丙整体有 $F-\mu3Mg=3Ma$，得 $a=\frac{1}{3M}F-\mu g$，对甲有 $F_1-\mu Mg=Ma$，对甲乙整体有 $F_2-\mu2Mg=2Ma$，联立得 $F_1=\frac{1}{3}F,F_2=\frac{2}{3}F$，故 A 错误，B 正确；

CD. 若恒力 F 不变，甲的书包掉落，对甲乙丙整体有 $F-\mu(3M-m)g=(3M-m)a'$，解得 $a'=\frac{1}{3M-m}F-\mu g$，$a'>a$，故 C 错误；对甲有 $F_1-\mu(M-m)g=(M-m)a'$，联立解得 $F_1'=\frac{M-m}{3M-m}F<F_1$，故 D 错误。故选 B。

8.【答案】BD

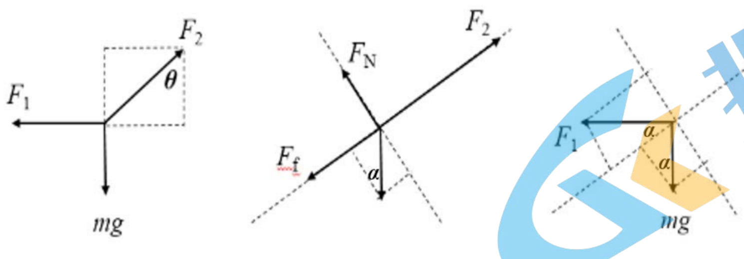


图1　　图2　　图3

【详解】AB.剪断弹簧之前，轻杆与小球无弹力，小球受力如图 1，解得 $F_1=\sqrt{3}mg$，$F_2=2mg$。若剪断弹簧①，F_1 消失，F_2 和 mg 不变，小球和轻杆之间产生弹力和摩擦力如图 2，由 $F_2-mg\sin\alpha-\mu mg\cos\alpha=ma$ 得 $a=\frac{3}{4}g$，沿杆向上，故 A 错，B 对；

CD．若剪断弹簧②，F_2 消失，F_1 和 mg 不变，如图 3，F_1 和 mg 在垂直杆方向上的分力等大，故小球和

杆之间仍无弹力和摩擦力，则加速度 $a=\dfrac{F_1\sin\alpha+mg\cos\alpha}{m}=\dfrac{F_2}{M}=2g$，沿杆向下，故 C 错，D 对。故选 BD。

9.【答案】CD

【详解】A.小球速度最大处 $a=0$，不是原长 O 处，故 A 错误；

B. 设速度最大处弹簧形变量为 Δx_1，由 $k\Delta x_1=mg\sin\theta+\mu mg\cos\theta$ 得 $\Delta x_1=0.01\text{m}$。

由能量守恒 $\frac{1}{2}k(\Delta x)^2-\frac{1}{2}k(\Delta x_1)^2=mg(\Delta x-\Delta x_1)\sin\theta+\mu mg\cos\theta(\Delta x-\Delta x_1)+E_{\text{km}}$ 得 $E_{\text{km}}=0.032\text{J}$，

故 A 错误，B 错误；

C．小球由初态运动至半圆轨道最高点 P 时，$\frac{1}{2}k(\Delta x)^2=mg(\Delta x+R)\sin\theta+\mu mg\cos\theta\Delta x+\frac{1}{2}mv^2$，P 点 $mg\sin\theta+F_{\text{N}}=\dfrac{mv^2}{R}$，联立解得 $F_{\text{N}}=0.3\text{N}$，故外轨道给小球压力，故 C 正确；

D. 小球在 P 点还受到光滑斜面给的支持力 $F_{\text{N}}'=0.5\text{N}$，故小球受到的弹力大小为 $F=\sqrt{(0.3)^2+(0.5)^2}=\sqrt{0.34}\text{N}$，故 D 正确。故选 CD。

10.【答案】AC

【解析】物块刚滑上板时，物块的加速度 $a_{块}=g\sin\theta+\mu g\cos\theta=12.5\text{m/s}^2$，板的加速度 $a_{板}=\dfrac{Mg\sin\theta-\mu mg\cos\theta}{M}=3.125\text{m/s}^2$，故 A 正确；物块先做匀减速直线运动，速度减为 0 后，再做匀加速直线运动，匀减速和匀加速的加速度相同。板始终做匀加速直线运动。当两者共速后，因为斜面光滑，A、B 间动摩擦因数 $\mu=\dfrac{\sqrt{3}}{2}$，物块和木板一起做加速度为 $a_{共}=g\sin\theta=5\text{m/s}^2$ 的匀加速直线运动。

设沿斜面向下为正方向，$-v_0+a_{块}t_{共}=a_{板}t_{共}$，共速时间，$t_{共}=\dfrac{8}{15}\text{s}$，$x_{相}=\dfrac{v_0}{2}t_{共}=\dfrac{4}{3}\text{m}$ 整个过程因摩擦产生的热量 $Q=\mu mgx_{相}\cos\theta=10\text{J}$，故 C 正确，B、D 错误。综上 AC 正确。

11.【答案】（1）不需要（2）$\dfrac{d^2}{2Lt_2^2}-\dfrac{d^2}{2Lt_1^2}$（3）A

【解析】（1）由于小车上装有力的传感器，能直接得到与车连接的绳子上拉力的大小，不需要用物块重力代替拉力，故不需要物块质量远小于车的质量；（2）小车做匀加速直线运动，小车一次通过光电门 1、2 的速度分别为 $v_1=\dfrac{d}{t_1}$，$v_2=\dfrac{d}{t_2}$，根据匀变速直线运动公式有

$2aL=\left(\dfrac{d}{t_2}\right)^2-\left(\dfrac{d}{t_1}\right)^2$ 得 $a=\dfrac{d^2}{2Lt_2^2}-\dfrac{d^2}{2Lt_1^2}$；（3）对车受力分析，利用牛顿第二定律 $F-\dfrac{mg}{2}=\text{M}a$，

$a=\frac{F}{M}-\frac{mg}{2\text{M}}$，图像 A 正确。

12.答案：（1）$\frac{1}{t^2}=-\frac{k}{md^2}l^2+\frac{2g}{d^2}l$　（2）$\sqrt{l_2 g}$　0　（3）k（l_3-l_1）l_2

解析：（1）若系统机械能守恒，则有：$mgl=\frac{1}{2}kl^2+\frac{1}{2}m(\frac{d}{t})^2$，变式为$\frac{1}{t^2}=-\frac{k}{md^2}l^2+\frac{2g}{d^2}l$，所以图像若能在误差允许的范围内满足$\frac{1}{t^2}=-\frac{k}{md^2}l^2+\frac{2g}{d^2}l$，即可验证弹簧和小物块组成的系统机械能守恒。（2）$l=l_2$时，可知遮光板挡光时间最短，此时物块通过光电门时的速度最大，

$l_2=\frac{mg}{k}$，代入$mgl_2=\frac{1}{2}kl_2^2+\frac{1}{2}mv^2$可得：$v_m=\sqrt{l_2 g}$。此时细线的拉力与物块的重力大小相等，故而加速度为 0。（3）$l=l_1$和$l=l_3$时，物块的动能相等，联立$mgl_3=E_{p3}+E_k$、$mgl_1=E_{p1}+E_k$及$l_2=\frac{mg}{k}$

可得$E_{p3}-E_{p1}=k$（l_3-l_1）l_2

13.答案：（1）$v=8-t$　（2）$\Delta x=6\text{m}$　（3）$t=1\text{s}$和$t=3\text{s}$

解析：（1）对乙，由$v^2-v_0^2=2ax$得：$v^2=v_0^2+2ax$（1 分）

将（0,64）及（10，$2\sqrt{11}$）代入可得：$v_0=8\text{m/s}$，$a=-1\text{m/s}^2$（1 分）

所以质点乙的速度随时间变化的关系式为$v=8-t$（1 分）

（2）由（1）中原理可得，甲质点的速度随时间变化的关系为$v=2+2t$

二者共速时相距最近，令$8-t=2+2t$（1 分）

解得：$t=2\text{s}$

此时二者的速度为$v=6\text{m/s}$（1 分）

从初始到共速的过程中质点甲的位移为$x_{甲}=\frac{2+6}{2}\times2=8\text{m}$（1 分）

过程中质点乙的位移为$x_{乙}=\frac{8+6}{2}\times2=14\text{m}$（1 分）

若距离最近时刚好不相碰，则 t=0 时刻二者的距离至少是$\Delta x=x_{乙}-x_{甲}=6\text{m}$（1 分）

（3）相遇时二者的位移关系为$x_{乙}-x_{甲}=4.5\text{m}$

即$(8t-\frac{1}{2}\times1\times t^2)-(2t+\frac{1}{2}\times2\times t^2)=4.5\text{m}$（1 分）

解得$t=1\text{s}$或$t=3\text{s}$（2 分）

质点乙的速度减为零所需要的时间为$\Delta t=\frac{v_0}{a}=8\text{s}>3\text{s}$

所以，后面二者可以相遇的时刻为$t=1\text{s}$和$t=3\text{s}$（1 分）

14.答案（1）14.4J；（2）0.045m

【详解】（1）滑上传送带后由牛顿第二定律得

$mg\sin\theta+\mu mg\cos\theta=ma_1$------------（1 分）

解得$a_1=10\text{m/s}^2$

物块与传送带共速时，由运动学公式 $v = v_0 - a_1 t_1$ ------------（1 分）

解得 $t_1 = 0.4\text{s}$

则可得 $x_1 = \frac{v+v_0}{2} t_1 = 2\text{m}$

传送带的位移为 $x_2 = v t_1 = 1.2\text{m}$

相对位移为 $\Delta x_1 = x_1 - x_2 = 0.8\text{m}$ ------------（1 分）

共速后，物块不能匀速，仍然减速

$mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta = ma_2$ ------------（1 分）

解得 $a_1 = 2\text{m/s}^2$

由运动学公式得 $L - x_1 = vt_2 - \frac{1}{2}a_2 t_2{}^2$ ------------（1 分）

解得 $t_2 = 1\text{s}$

传送带的位移为 $x_3 = vt_2 = 3\text{m}$

相对位移为 $\Delta x_2 = x_3 - (L - x_1) = 1\text{m}$ ------------（1 分）

全过程的摩擦生热为 $Q = \mu_1 mg\cos\theta(\Delta x_1 + \Delta x_2)$ ------------（1 分）

解得 $Q = 14.4\text{J}$ ------------（1 分）

（2）物体离开传送带后，做斜抛运动，物块在最高点时飞上 *CD*，

物块离开传送带时速度为 $v_2 = v - a_2 t_2$ ------------（1 分）

$v_x = v_2\cos\theta$ ------------（1 分）

则：$v_x = 0.8\text{m/s}$，

由动能定理得 $-\mu_2 mgx = 0 - \frac{1}{2}mv_x{}^2$ ------------（1 分）

则：$x = 0.045\text{m}$ ------------（1 分）

15.答案：（1）5 N （2）0.576J （3）$y = \dfrac{1}{1+\dfrac{125}{204\tan\theta}}$

解析：（1）球在释放瞬间受重力、圆环对小球的支持力，弹性绳子处于原长，圆环对小球的支持力指向圆心，由几何关系可得，*N* 与竖直方向成 30°夹角，由受力分析可得

$N = mg\cos 60° = \frac{1}{2}mg$ （2 分）

由牛顿第三定律可得：小球对圆环的作用力为

$N=\frac{1}{2}mg=5\ \mathrm{N}$　　（1 分）

（2）C 球在圆环上最大速度位置处受重力、圆环的支持力、弹性绳的拉力，C 球此时在该位置处切向加速度为 0，设弹性绳与竖直方向夹角为θ，C 重力、圆环的支持力、弹性绳的拉力围成的三角形与 A 点、C 球所在位置、圆心三角形是一个相似三角形，则有

$\frac{mg}{\sin\theta}=\frac{k(2r\cos\theta-r)}{\sin 2\theta}$　　（3 分）

代入数据解得

$\cos\theta=\frac{4}{5}$　　（1 分）

弹性绳伸长距离为: $x=(2r\cos\theta-r)=\frac{3}{5}r=0.24\ \mathrm{m}$　　（2 分）

此时弹性绳弹性势能为: $E_{\mathrm{p}}=\frac{1}{2}kx^2=0.576\mathrm{J}$　　（1 分）

(3)从释放点到 B 位置过程中，动能定理有

$mg(r+r\sin 30°)-E_P=\frac{1}{2}mv_0^2$　　（1 分）

解得　　（1 分）

$v_0=\frac{2\sqrt{51}}{5}\mathrm{m/s}$

小球到达 D 点后做平抛运动，在落到斜面的过程中，以 O 点为原点，OB 为 y 轴正方向，水平向右为 x 轴正方向，平抛运动的轨迹方程为：$y=h_{DO}-\frac{g}{2v_0^2}\bullet x^2$　　（1 分）

斜面 OE 的方程为：$y=x\tan\theta$　　（1 分）

化解得：$y=\frac{1}{1+\frac{125}{204\tan\theta}}$　　（$0<\theta<\frac{\pi}{2}$）　　（2 分）