

第 28 期

一、单项选择题

1.D

提示 运动员重力做的功等于重力势能的变化量,重力做正功,所以运动员的重力势能减少了 mgh ,故 A 错误;对运动员受力分析,运动员受到重力和阻力 f ,根据牛顿第二定律得 $mg-f=ma$,解得 $f=mg-ma$,所以运动员克服阻力所做的功为 $W=fh$,解得 $W=(mg-ma)h$,由功能关系可知,运动员机械能减少了 $(mg-ma)h$,故 B 错误;运动员受到的合力为 $F_{合}=ma$,则合力对运动员做的功为 $W_{合}=F_{合}h=mah$,根据动能定理可知合外力做的功等于动能的增加,所以运动员的动能增加了 mah ,故 C 错误,D 正确。

2.D

提示 图中 a 点和 b 点共轴转动,二者角速度大小相同,故 A 错误;根据题意,a 点的运动半径比 b 点的运动半径大,根据 $v=\omega r$ 可知,a 点的线速度大于 b 点的线速度,故 B 错误;把手每转动一圈,拉乙的绳子移动 $2\pi R$,即重物上升 $h=2\pi R$,则克服重力所做功为 $W_{G克}=mgh=2\pi mgR$,绳对乙做的功大小等于克服重力做功的大小,把手转动一周的时间 $T=\frac{2\pi}{\omega}$,因此绳对乙做功的平均功率为 $P=\frac{W_{G克}}{T}=\frac{2\pi mgR}{\frac{2\pi}{\omega}}=mgR\omega$,故 C 错误,

D 正确。

3.C

提示 轨道光滑,小球贴着轨道运动过程中不会与轨道碰撞出现能量损失,整个过程中仅重力做功,因此小球的机械能守恒,故 A 错误;若小球恰好从 A 点飞出,根据机械能守恒定律有 $mgh=\frac{1}{2}mv^2$,根据牛顿第二定律有 $mg=m\frac{v^2}{R}$,可得 $h=\frac{R}{2}=\frac{0.4}{2}$ m=0.2 m,由此可知,当 PD 间高度差大于 0.2 m 时,小球会从 A 处飞出,故 C 正确;当 PD 间高度差小于 0.2 m 时,小球到达 A 点时的速度较小,小球不会从 A 飞出去,会贴着圆弧轨道下滑,但在下滑的过程中,小球的速度增大,所需向心力增大,而重力沿半径方向的分量减小,根据牛顿第二定律可知,轨道对小球的支持力减小,当支持力减小到零时,小球将脱离圆轨道,故 B 错误;当小球从 A 点飞出与不从 A 点飞出落到 BC 上的速度方向不同,故 D 错误。

4.B

提示 F 做的功 $W=Fl\cos\alpha$ (α 为绳与水平方向的夹角),AB 段和 BC 段相比较, F 大小相同, l 相同,而 α 逐渐增大,故 $W_1>W_2$,A 错误;木箱运动过程中,支持力逐渐减小,摩擦力逐渐减小,故 $Q_1>Q_2$,B 正确;因为 $F\cos\alpha$ 与摩擦力的大小关系无法确定,木箱运动情况不能确定,故动能关系和功率关系无法确定,C、D 错误。

5.D

提示 由题图知,石块被水平抛出时的高度 $h=L+L\sin 30^\circ=20$ m,由 $h=\frac{1}{2}gt^2$,得 $t=\sqrt{\frac{2h}{g}}=2$ s,故石块水平抛出时的初速度 $v_0=\frac{s}{t}=50$ m/s,故 A 错误;长臂转动过程中,重物的动能也在增加,因此根据能量守恒定律可知,重物重力势能的减少量不等于石块机械能的增加量,故 B 错误;石块从 A 点运动到最高点的过程中,石袋对石块做的功 $W=\frac{1}{2}mv_0^2+mgh=1.16\times 10^5$ J,故 C 错误;石块运动至最高点时,有 $F+mg=m\frac{v_0^2}{L}$,可得 $F=m\frac{v_0^2}{L}-mg=1.42\times 10^4$ N,故 D 正确。

6.D

提示 当 a 到达底端时,b 的速度为零,b 的速度在整个过程中先增大后减小,动能先增大后减小,所以轻杆对 b 先做正功,后做负功,A 错误;a 运动到最低点时,b 的速度为零,根据系统

机械能守恒可得 $mgh = \frac{1}{2}mv_A^2$, 解得 $v_A = \sqrt{2gh}$, B 错误; b 的速度在整个过程中先增大后减小, 杆对 b 的作用力先是动力后是阻力, 所以杆对 a 的作用力就先是阻力后是动力, 所以在 b 减速的过程中, 杆对 a 是斜向下的拉力, 此时 a 的加速度大于重力加速度, C 错误; a 、 b 及杆系统的机械能守恒, 当 a 的机械能最小时, b 的速度最大, 此时 b 受到杆的推力为零, b 只受到重力和支持力的作用, 结合牛顿第三定律可知, b 对地面的压力大小为 mg , D 正确。

7.B

提示 取 Δt 时间内水管中质量为 Δm 的水为研究对象, Δm 的水离开管口后做平抛运动, 设水离开管口时的速度为 v , Δm 的水在空中运动的时间为 t 。在竖直方向有 $h = \frac{1}{2}gt^2$, 在水平方向有 $l = vt$, 解得 $v = l\sqrt{\frac{g}{2h}}$ 。设 Δt 时间内被抽到出水口的水的质量为 Δm , 根据密度公式, 水的质量 $\Delta m = \rho V = \rho S\Delta t$ 。取深井中的水面为零势能面, 出水管口出的机械能 $\Delta E = \Delta mg(H+h) + \frac{1}{2}\Delta mv^2$ 。设水泵输出的功率为 P , 根据功能关系 $\eta P\Delta t = \Delta E$, 代入数据解得 $P = \frac{\rho gSl\sqrt{2gh}}{2\eta h} \left(H+h+\frac{l^2}{4h} \right)$ 。

二、多项选择题

8.BC

提示 对物体受力分析, 物体受到的摩擦力为 $F_f = \mu mg = 2$ N, 由题图可知, 斜率表示物体所受拉力的大小, OA 段的拉力 $F = 5$ N, AB 段的拉力 $F' = 2$ N, 所以物体在 OA 段做匀加速直线运动, 在 AB 段做匀速直线运动, 故 A、D 错误; 在 OA 段物体所受的拉力为 5 N, 物体做匀加速直线运动, 当速度最大时, 拉力的功率最大, 有 $v = at$, $x = \frac{1}{2}at^2$, $a = \frac{F-F_f}{m}$, 代入数据得 $v = 3$ m/s, 拉力的最大功率 $P_{\max} = Fv = 15$ W, 故 B 正确; 在 AB 段, 物体以 3 m/s 的速度做匀速直线运动, 此过程中拉力的功率恒为 $P' = F'v = 6$ W, 故 C 正确。

9.AD

提示 当动车组加速到最大速度后, 做匀速直线运动, 则动车组所受牵引力 $F_t = 4f$, 动车组的最大行驶速度 $v_m = \frac{2P}{F_t} = \frac{2P}{4f} = \frac{P}{2f}$, 故 A 正确; 若整个运动过程为初速度为零匀加速直线运动, 则平均速度 $\bar{v} = \frac{v_m}{2} = \frac{\frac{P}{2f}}{2} = \frac{P}{4f}$, 但动车组由静止开始以恒定功率启动, 故平均速度不为 $\frac{P}{4f}$, 故 B 错误; 当速度达到最大时, 每节动力车厢提供的牵引力为 $F = \frac{F_t}{2} = \frac{4f}{2} = 2f$, 假设第二、三节车厢之间的作用力为 F_2 , 则对第三、四节车厢受力分析有 $F_2 + F - 2f = 0$, 解得 $F_2 = 0$, 故 C 错误; 当速度为最大值的一半时, 动车组的牵引力 $F_3 = \frac{2P}{\frac{v_m}{2}} = \frac{1}{2} \times \frac{P}{2f} = 8f$, 根据牛顿第二定律有 $F_3 - 4f = 4ma$, 解得 $a = \frac{f}{m}$, 故 D 正确。

10.AD

提示 物块 P 位于 A 点时, 设弹簧的伸长量为 x_1 , 对 Q 有 $T = m_0g\sin\theta + kx_1$, 代入数据求得 $x_1 =$

0.1 m,故 A 正确.物块 P 由 A 点上升至 B 点的过程中,P、Q 及弹簧组成的系统机械能守恒,且 P、Q 沿轻绳方向的分速度大小相等;P 上升至 B 点时,OB 垂直于竖直杆,此时物块 Q 的速度为 0,物块 Q 沿斜面下降的距离 $\Delta x=AO-OB=\sqrt{h^2+d^2}-d=0.5\text{ m}-0.3\text{ m}=0.2\text{ m}$,即弹簧的压缩量 $x_2=0.2\text{ m}-0.1\text{ m}=0.1\text{ m}$,因为 $x_2=x_1$,所以 P 在 A、B 两点时弹簧的弹性势能相等;对 P、Q 及弹簧组成的系统,由机械能守恒定律有 $m_0g\Delta x\sin\theta-m_0gh=\frac{1}{2}m_0v_P^2$,解得 $v_P=2\sqrt{3}\text{ m/s}$;对物块 P,根据动能定理有 $W_T-m_0gh=\frac{1}{2}m_0v_P^2$,解得此过程中轻绳拉力对 P 做的功 $W_T=8\text{ J}$;物块 Q 机械能的减少量 $\Delta E_Q=m_0g\Delta x\sin\theta=8\text{ J}$,故 B、C 错误,D 正确。

三、非选择题

11.(1)A (2)3.34 (3)不能 B

12.(1) $\frac{hf}{2}$ (2) $k=-2g$ (3)③

13.(1) $\tan\theta\geq 0.05$ (2)0.8 (3)1.9 m

提示 (1)为使小物块下滑,应有 $mgsin\theta\geq\mu_1mgcos\theta$
 θ 满足的条件为 $\tan\theta\geq 0.05$;
 (2)物块克服摩擦力做的功
 $W_f=\mu_1mgL_1cos\theta+\mu_2mg(L_2-L_1cos\theta)$
 由动能定理得 $mgL_1sin\theta-W_f=0$
 代入数据解得 $\mu_2=0.8$;
 (3)设当 $\theta=53^\circ$ 时,物块运动至桌面边缘时速度为 v ,由动能定理得
 $mgL_1sin\theta-W_f'=\frac{1}{2}mv^2$
 $W_f'=\mu_1mgL_1cos\theta+\mu_2mg(L_2-L_1cos\theta)$
 代入数据解得 $v=1\text{ m/s}$
 之后物块做平抛运动,在竖直方向有
 $H=\frac{1}{2}gt^2$,解得 $t=0.4\text{ s}$
 在水平方向有 $s_1=vt$,解得 $s_1=0.4\text{ m}$
 最大距离 $s_m=s_1+L_2=1.9\text{ m}$ 。

14.(1)10.8mg (2)1.2R (3)15R

提示 (1)小物块从 A 点到第一次通过 C 点的过程,由动能定理得
 $(qE+mg)(Lsin 37^\circ+R-Rcos 37^\circ)-\mu(qE+mg)Lcos 37^\circ=\frac{1}{2}mv_{C1}^2$
 在 C 点由牛顿第二定律得
 $F_N-qE-mg=m\frac{v_{C1}^2}{R}$
 联立解得 $F_N=10.8mg$
 由牛顿第三定律知此时压力大小是 10.8mg;
 (2)小物块从 A 点到第一次通过 D 点的过程,由动能定理得
 $(qE+mg)(Lsin 37^\circ-Rcos 37^\circ)-\mu(qE+mg)Lcos 37^\circ=\frac{1}{2}mv_{D1}^2-0$
 小物块第一次到达 D 点后先以速度 v_{D1} 逆电场方向做匀减速直线运动,由动能定理得
 $-(qE+mg)x_{max}=0-\frac{1}{2}mv_{D1}^2$
 联立解得 $x_{max}=1.2R$;
 (3)分析可知小物块到达 B 点的速度为零后,小物块就在圆弧轨道上做往复圆周运动,由功能关系知
 $(qE+mg)Lsin 37^\circ=\mu(qE+mg)dcos 37^\circ$
 解得 $d=15R$ 。

物理

第 25 期

一、单项选择题

1.A

提示 甲图中,斜面的倾角较小,重力沿斜面方向的分力较小,运用图甲的实验,可“减弱”重力的作用,放长时间,便于观察,故 A 正确;只有测量出图丁中相邻两小球球心位置之间的距离和各个小球位置之间的时间间隔 T ,才能利用 $\Delta x=gT^2$ 计算出重力加速度大小,故 B 错误;该实验中将自由落体运动改为在斜面上运动的设计思想是为了“放大”时间,便于测量时间,故 C 错误;自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动,故 D 错误。

2.B

提示 以一颗炮弹为研究对象,其初速度 $v_0=0$,末速度 $v=1\ 800$ m/s,位移 $x=5$ m,根据公式 $x=\frac{v_0+v}{2}t$,可以得到一颗炮弹在炮管里运动的时间 $t=\frac{180}{180}$ s,所以一根炮管最多能发射的炮弹数量 $n=\frac{t_{总}}{t}=\frac{3}{\frac{1}{180}}=540$,故 B 正确,A、C、D 错误。

3.D

提示 第 1 s 内的位移 $x=(6+5\times 1-1)$ m-6 m=4 m,故 A 错误;前 2 s 内的位移 $x_2=(6+5\times 2-4)$ m-6 m=6 m,则前 2 s 内的平均速度 $\bar{v}=\frac{x_2}{t}=\frac{6}{2}$ m/s=3 m/s,故 B 错误;根据 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ 得,质点的初速度为 5 m/s,加速度为 $a=-2$ m/s²,则任意 1 s 内的速度增量 $\Delta v=at=-2\times 1$ m/s=-2 m/s,故 C 错误,D 正确。

4.A

提示 由题意知,物块在粗糙水平面上沿直线自由滑行,其位移为 $x=v_0t-\frac{1}{2}at^2$,整理得 $\frac{x}{t^2}=v_0\cdot\frac{1}{t}-\frac{a}{2}$,由图像知 $v_0=20$ m/s, $a=8$ m/s²,所以物体速度减为零的时间为 $t=\frac{v_0}{a}=\frac{20}{8}$ s=2.5 s,物块在前 3 s 内的位移为物体速度减到零时间内的位移,根据运动学公式有 $x=\frac{v_0^2}{2a}=25$ m。故 A 正确,B、C、D 错误。

5.B

提示 由于忽略空气阻力和水滴间的相互影响,水滴下落过程中只受重力,所以水滴做初速度为零的匀加速直线运动,故 A 错误;相对于水滴 3 来说,水滴 2 的加速度为 0,速度为 gT ,做匀速直线运动,故 B 正确;设水滴 1 下落时间为 t ,水滴 1 和 水滴 2 之间的距离 $s=\frac{1}{2}gt^2-\frac{1}{2}g(t-T)^2=gT(t-\frac{T}{2})$,即水滴 1 和 水滴 2 之间的距离不断增大,故 C 错误;初速度为零的匀加速直线运动相邻时间间隔位移之比为 1:3:5:⋯,可知水滴 1 和 水滴 2 之间的距离与水滴 2 和 水滴 3 之间的距离不等,故 D 错误。

6.D

提示 由于 $v_0=25.2$ km/h=7 m/s,刚开始汽车在识别区内做匀速运动,有 $x_1=vt_1=7\times 0.3$ m=2.1 m,在司机的反应时间内,汽车的位移 $x_2=vt_2=7\times 0.5$ m=3.5 m,刹车时汽车的位移 $x_3=\frac{v_0^2}{2a}=\frac{7^2}{2\times 5}$ m=4.9 m,则该 ETC 通道的长度 $x=x_1+x_2+x_3=10.5$ m,所以 D 正确,A、B、C 错误。

7.C

提示 膨胀螺丝在空中下落的高度为 $h=45$ m,根据自由落体运动规律有 $h=\frac{1}{2}gt^2$,解得 $t=3$ s,故 A 错误;膨胀螺丝落地前瞬间的速度大小 $v=gt=10\times 3$ m/s=30 m/s,故 B 错误;根据初速度为零的匀加速直线运动在第 $1x$ 、第 $2x$ 、第 $3x$ 、第 nx 所用时间之比为 $1:(\sqrt{2}-1):(\sqrt{3}-\sqrt{2}):⋯:(\sqrt{n}-$

高考版答案页第 7 期

$\sqrt{n-1}$)可知,膨胀螺丝经过 15 楼和 12 楼所用时间之比为 $1:(2-\sqrt{3})$,故 C 正确,D 错误。

二、多项选择题

8.ABD

提示 子弹在各块木板中的逆运动是初速度为零的匀加速直线运动,设每块木板的厚度为 s ,则有 $ns=\frac{1}{2}at_n^2$ 。当 $n=16$ 时,有 $16s=\frac{1}{2}at_{16}^2$,当 $n=15$ 时,有 $15s=\frac{1}{2}at_{15}^2$,子弹穿过第 1 块木板所用的时间是 $\Delta t_1=t_{16}-t_{15}$,已知 $t_{16}=t$,解得 $\Delta t_1=\frac{4-\sqrt{15}}{4}t$,故 A 正确;当 $n=1$ 时,有 $s=\frac{1}{2}at_1^2$,解得子弹穿过第 16 块木板所用的时间是 $t_1=\frac{1}{4}t$,故 B 正确;当 $n=4$ 时,有 $4s=\frac{1}{2}at_4^2$,得 $t_4=\frac{1}{2}t$,子弹穿过第 13~15 块木板所用的时间是 $\Delta t_3=t_4-t_1$,解得 $\Delta t_3=\frac{1}{4}t$,故 C 错误;当 $n=9$ 时,有 $9s=\frac{1}{2}at_9^2$,得 $t_9=\frac{3}{4}t$,子弹穿过第 8~12 块木板所用的时间是 $\Delta t_5=t_9-t_4$,解得 $\Delta t_5=\frac{1}{4}t$,故 D 正确。

9.BC

提示 设全红婵离开跳台的初速度为 v_0 ,根据题意有 $v_0^2=2gh$,解得 $v_0=\sqrt{2gh}=\sqrt{2\times 10\times 0.45}$ m/s=3 m/s,设从离开跳台到手掌入水的过程经历的时间为 t ,以竖直向下为正方向,根据运动学公式可得 $h=-v_0t+\frac{1}{2}gt^2$,解得 $t\approx 1.7$ s,故 A 错误,B 正确;全红婵手掌入水时的速度为 $v=-v_0+gt=-3$ m/s+ 10×1.7 m/s=14 m/s,故 C 正确,D 错误。

10.AB

提示 如果保持匀速运动,汽车到达停车线的时间为 $t=\frac{x}{v}=\frac{18}{8}$ s=2.25 s>2 s,所以在绿灯熄灭前汽车一定不能通过停车线,故 A 正确;如果立即做匀加速运动,汽车加速到最大速度的时间为 $t_1=\frac{v_m-v}{a}=\frac{12.5-8}{2}$ s=2.25 s,所以在 2 s 内汽车前进的距离为 $x_1=v\Delta t+\frac{1}{2}a\Delta t^2=8\times 2$ m+ $\frac{1}{2}\times 2\times 2^2$ m=20 m>18 m,则在绿灯熄灭前汽车可能通过停车线,故 B 正确;如果立即做匀加速运动,设刚好通过停车线时汽车速度为 v' ,根据速度—位移公式有 $v'^2=v^2+2aL$,代入数据解得 $v'=\sqrt{136}$ m/s<12 m/s,故 C 错误;汽车的减速距离为 $x_2=\frac{v^2}{2a}=\frac{8^2}{2\times 5}$ m/s=6.4 m>5 m,所以如果距停车线 5 m 处减速,汽车不能停在停车线处,故 D 错误。

三、非选择题

11.(1)B (2)右 (3)9.6

提示 (1)为了减小阻力的影响,重物应选密度大的边长为 3 cm 的实心铁块。

(2)随时间增加,重物速度越来越大,相等时间内的位移也越来越大,所以右端与重物相连。

(3)由题意知 2 个计数点间的时间间隔为 $T=0.1$ s,根据逐差法求加速度 $a=\frac{x_{CE}-x_{AC}}{4T^2}=\frac{(24.96+34.56)-(5.75+15.35)}{4\times 0.1^2}\times 10^{-2}$ m/s² ≈ 9.6 m/s²。

12.(1)AD (2) $x_3-x_2=x_2-x_1$ $\frac{x_2+x_3}{10t}$

(3) $a=\frac{x_4+x_5+x_6-x_1-x_2-x_3}{225t^2}$

13.能

提示 花盆的下落过程可视为自由落体运动,有 $h=\frac{1}{2}gt^2$

2024 - 2025 学年

学习周报®

7

解得花盆下落所用时间

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 45}{10}} \text{ s} = 3 \text{ s}$$

外卖小哥在加速过程所用时间

$$t_1 = \frac{v}{a} = \frac{8}{4} \text{ s} = 2 \text{ s}$$

外卖小哥在加速过程的位移

$$s_1 = \frac{v^2}{2a} = \frac{8^2}{2 \times 4} \text{ m} = 8 \text{ m}$$

外卖小哥达到最大速度后距小孩的距离

$$s_2 = s - s_1 = 10 \text{ m} - 8 \text{ m} = 2 \text{ m}$$

外卖小哥匀速到达小孩位置所用时间

$$t_2 = \frac{s_2}{v} = \frac{2}{8} \text{ s} = 0.25 \text{ s}$$

所以外卖小哥到小孩处所用的最短时间

$$t' = t_0 + t_1 + t_2 = 0.3 \text{ s} + 2 \text{ s} + 0.25 \text{ s} = 2.55 \text{ s}$$

由于 $t > t'$, 故能把小孩安全救走。

14. (1) 2 s (2) 5 m (3) 1.25 s

提示 (1) 根据自由落体运动规律得

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

则从下落到金属管的底端刚刚碰地的时间

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 20}{10}} \text{ s} = 2 \text{ s};$$

(2) 设金属管下端落到窗户上边缘的时间为

t_1 , 根据自由落体运动规律, 有

$$h = \frac{1}{2}gt_1^2$$

设金属管上端离开窗户下边缘时, 金属管下落的高度为 h_2 , 根据自由落体运动规律, 有

$$h_2 = \frac{1}{2}g(t_1 + \Delta t)^2$$

根据位移关系, 有 $h_2 - l = h + h_1$

代入数据解得 $t_1 = 1.0 \text{ s}$, $h = 5 \text{ m}$;

(3) 设在 t_3 时间内, 金属管下落的高度为 h_3 , 小石子上升的高度为 h_0 , 根据自由落体运动规律, 对金属管有

$$h_3 = \frac{1}{2}gt_3^2$$

根据竖直上抛运动规律, 对小石子有

$$h_0 = v_0t_3 - \frac{1}{2}gt_3^2$$

根据题意得 $h_3 + h_0 = H$

联立解得 $t_3 = 1.25 \text{ s}$ 。

15. (1) 能 (2) 2.5 m

提示 (1) 由题意可知, 甲车紧急刹车的加速度大小 $a_1 = 0.4 g = 4 \text{ m/s}^2$

甲车停下来所需时间 $t_1 = \frac{v_0}{a_1} = 2.5 \text{ s}$

甲车刹车距离 $x_{\text{甲}} = \frac{v_0^2}{2a_1} = 12.5 \text{ m}$

由于 $12.5 \text{ m} < 15 \text{ m}$, 所以甲车能避免闯红灯;

(2) 乙车紧急刹车的加速度大小

$$a_2 = 0.5 g = 5 \text{ m/s}^2$$

设甲、乙两车行驶过程中至少应保持距离 x_0 , 在乙车紧急刹车后 t_2 时刻两车速度相等, 则

$$v_0 - a_1(t_2 + t_0) = v_0 - a_2t_2$$

解得 $t_2 = 2.0 \text{ s}$

此过程中乙车的位移

$$x_{\text{乙}} = v_0t_0 + v_0t_2 - \frac{1}{2}a_2t_2^2 = 15 \text{ m}$$

此过程中甲车的位移

$$x_{\text{甲}} = v_0(t_0 + t_2) - \frac{1}{2}a_1(t_0 + t_2)^2 = 12.5 \text{ m}$$

所以两车安全距离的最小值

$$x_0 = x_{\text{乙}} - x_{\text{甲}} = 2.5 \text{ m}。$$

扫码获取报纸
相关内容课



扫码获取报纸
相关内容课件

一、单项选择题
1.C

提示 上方球与下方球间存在弹力,且弹力方向不是竖直方向,所以下方球与地面间存在摩擦力才能使下方球保持平衡状态,故 A、B 错误;将四个球看成整体,由平衡条件可求出水平面对下方每个球的支持力为 $\frac{4}{3}mg$,故 C 正确;因下方三个球所受的是静摩擦力,因此不能用 $F=\mu F_N$ 求摩擦力,故 D 错误。

2.A

提示 将两小球看作一个整体,整体受到细线 Oa 的拉力、拉力 F 和重力三个力作用,细线 Oa 与竖直方向的夹角保持 30° ,所以细线的拉力方向不变,重力的大小和方向都不变,如图 1 所示,可知当 F 与细线的拉力垂直时, F 有最小值,故有 $F=2mgsin 30^\circ=mg$, $T=2mgcos 30^\circ=\sqrt{3}mg$,故 A 正确。

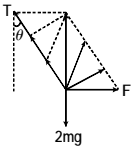


图 1

3.A

提示 以 AD 边为直径作圆,与 AF 交于 N 点,延长 AE 与圆交于 M 点,如图 2 所示。

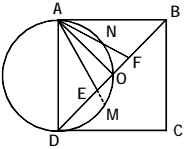


图 2

根据“等时圆模型”可知

$$t_{AM}=t_{AO}=t_{AN}$$

而 $AE < AM$, $AF > AN$

则有 $t_1 < t_2 < t_3$

故 A 正确, B、C、D 错误。

4.A

提示 设物体 A 刚好不下滑时 $F=F_1$,则

$$F_1 \cos \theta + \mu F_N = G \sin \theta$$

$$F_N = F_1 \sin \theta + G \cos \theta$$

$$\text{联立得 } \frac{F_1}{G} = \frac{\sin 37^\circ - 0.5 \times \cos 37^\circ}{\cos 37^\circ + 0.5 \times \sin 37^\circ} = \frac{2}{11};$$

设物体 A 刚好不上滑时 $F=F_2$,则

$$F_2 \cos \theta = \mu F_N' + G \sin \theta$$

$$F_N' = F_2 \sin \theta + G \cos \theta$$

$$\text{联立得 } \frac{F_2}{G} = \frac{\sin 37^\circ + 0.5 \times \cos 37^\circ}{\cos 37^\circ - 0.5 \times \sin 37^\circ} = 2$$

即 $\frac{2}{11} \leq \frac{F}{G} \leq 2$,故选项 A 不可能。

5.B

提示 小球的受力分析如图 3 所示。

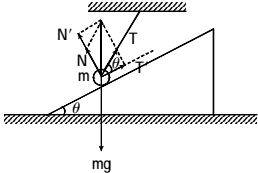


图 3

当轻绳与斜面之间的夹角为 θ 时,斜面对小球的弹力为 N ,轻绳对小球的拉力为 T ;当轻绳与斜面平行时,斜面对小球的弹力为 N' ,轻绳对小球的拉力为 T'' 。可知从 $T \rightarrow T'$,轻绳对小球的拉力变小,从 $N \rightarrow N'$,斜面对小球的弹力变大,故 B 正确, A、C、D 错误。

6.A

提示 剪断细线前,对物块 A 进行受力分析,

可得弹簧弹力 $F=\frac{1}{2}mg$,剪断细线的瞬间,由于弹簧弹力还来不及改变,所以弹力仍为 $F=\frac{1}{2}mg$,选项 C 正确;剪断细线的瞬间,细线对 B 的拉力消失, A、B 将共同沿斜面向下运动,根据牛顿第二定律得 $3mgsin 30^\circ - F = 3ma$,解得 $a=\frac{1}{3}g$,选项 A 错误,选项 D 正确;以物块 B 为研究对象,根据牛顿第二定律得 $2mgsin 30^\circ - F_N = 2ma$,解得 $F_N=\frac{1}{3}mg$,选项 B 正确。

7.B

提示 已知上滑时间为下滑时间的一半,由 $x=\frac{1}{2}at^2$, x 大小相等,可知上滑加速度为下滑加速度的 4 倍,则 $gsin 30^\circ + \mu gcos 30^\circ = 4(gsin 30^\circ - \mu gcos 30^\circ)$,解得 $\mu=\frac{\sqrt{3}}{5}$,故 A 错误;滑块在斜面上减速滑行,根据逆向思维得出 $x_{BC}-x_{CD}=at^2=0.8\text{ m}$, $x_{CD}=\frac{1}{2}at^2$,可得 $x_{CD}=0.4\text{ m}$, $x_{BC}=1.2\text{ m}$,再结合初速度为零的匀变速直线运动的推论得出 $x_{AB}=5x_{CD}=2.0\text{ m}$,故斜面长度为 $L=x_{AB}+x_{BC}+x_{CD}=2.0\text{ m}+1.2\text{ m}+0.4\text{ m}=3.6\text{ m}$,故 B 正确;将滑块和斜面看成一个整体,因为滑块上滑加速度和下滑加速度方向都沿斜面向下,故加速度的水平分量向左,竖直分量向下,存在失重现象,故地面对斜面的摩擦力始终水平向左,地面受到的压力都小于斜面体和滑块的总重力,故 C、D 错误。

二、多项选择题

8.BC

提示 根据力的平衡条件和对称性可知 $F_{AC}=F_{CD}=G$, A 点上移后绳上拉力大小不变,一直等于重物的重力,故选项 A 错误,选项 C 正确; A 点上移后 AC 与 CD 的夹角变大,则合力变小,即轻杆受到的压力减小,方向沿杆方向并且沿 $\angle ACD$ 的角平分线,根据几何知识知 $\angle BCD$ 变大,即杆与 AB 夹角变大,则选项 B 正确,选项 D 错误。

9.AC

提示 图甲中绳跨过滑轮,绳上拉力大小处处相等,两段绳的拉力大小都是 mg ,互成 120° 角,则它们的合力大小是 mg ,则 BC 对滑轮的作用力大小也是 mg (方向与竖直方向成 60° 角斜向右上方),故 A 正确。图乙中绳与杆的端点连在一起,杆与绳接触的点 G 是“静点”,也称为“死结”,两段绳上的拉力不一定相等,而杆的一端用铰链固定在墙上,则杆对 G 点的弹力方向沿杆,对 G 点受力分析如图 4 所示。

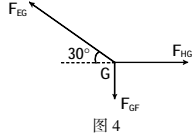


图 4

其中 $F_{GG}=mg$,由平衡条件可得 $F_{HG}=\frac{F_{GG}}{\tan 30^\circ}=\sqrt{3}mg$,由力的性质可得 HG 杆受到绳的作用力为 $F_{HG}'=F_{HG}=\sqrt{3}mg$,故 B 错误。题图乙中,由平衡条件得 $F_{EG}sin 30^\circ=mg$,解得 $F_{EG}=2mg$,所以 $\frac{F_{AC}}{F_{EG}}=\frac{m_1}{2m_2}$,故 C 正确, D 错误。

10.BD

提示 若 0~1 s 内 Q 的加速度均匀增大,则 $t=1\text{ s}$ 时 Q 的速度大小等于 $v_0=\frac{1}{2}\times 0.8\times 1\text{ m/s}=0.4\text{ m/s}$ 。由图乙可知图线与横轴围成的面积大于加速度均匀增大围成的面积,即 $t=1\text{ s}$ 时 Q 的速度大小大于 0.4 m/s ,故 A 错误; $t=0$ 时 P 的加速度为 1.0 m/s^2 , Q 的加速度为 0,根据牛顿第二定律可

得 $F=m_a a_0=2\times 1\text{ N}=2\text{ N}$,故 B 正确;由图乙可知 0~1 s 内 P 的加速度大于 Q 的加速度, $t=1\text{ s}$ 时两者的加速度相等,此时 P 的速度大于 Q 的速度,两者仍在接近,故 C 错误;以 P、Q 为整体,根据牛顿第二定律得 $F=(m_p+m_q)a$,解得 $m_0=\frac{F}{a}-m_p=\frac{2}{0.8}\text{ kg}-2\text{ kg}=0.5\text{ kg}$,故 D 正确。

三、非选择题

11.(1)49 在弹性限度内,弹簧的弹力与其伸长量成正比 (2)大于 弹簧超出了弹性限度 提示 (1)对所挂钩码,由平衡条件有 $mg=kx$,可得 $x=\frac{g}{k}\cdot m$,结合图像得 $\frac{g}{k}=\frac{12\times 10^{-3}}{60\times 10^{-3}}\text{ m/kg}=0.2\text{ m/kg}$,解得 $k=49\text{ N/m}$ 。由图像得到的结论是在弹性限度内,弹簧的弹力与其伸长量成正比。

(2)由 $x=\frac{g}{k}\cdot m$ 可知,图像的斜率越小,对应的弹簧的劲度系数越大,因此弹簧 b 的劲度系数大于弹簧 a 的劲度系数。图像向上弯曲的原因是弹簧超出了弹性限度。

12.(1)AC (2)0.316 0.93 (3)随所挂钩码质量 m 的增大,不能满足 $M\gg m$

13.(1)16 m (2)8 m/s² 4 m/s²

(3) $2\sqrt{34}\text{ m/s}$

提示 (1)在企鹅向上“奔跑”的过程中有

$$x=\frac{1}{2}at^2$$

解得 $x=16\text{ m}$;

(2)在企鹅卧倒以后将进行两个过程的运动,第一个过程是从卧倒到最高点,第二个过程是从最高点滑到出发点,两次过程根据牛顿第二定律分别有

$$mgsin 37^\circ + \mu mgcos 37^\circ = ma_1$$

$$mgsin 37^\circ - \mu mgcos 37^\circ = ma_2$$

$$\text{解得 } a_1=8\text{ m/s}^2, a_2=4\text{ m/s}^2;$$

(3)企鹅从卧倒到滑到最高点的过程中,做匀减速直线运动,设时间为 t' ,位移为 x' ,则

$$t'=\frac{at}{a_1}, x'=\frac{1}{2}a_1 t'^2$$

解得 $x'=1\text{ m}$

企鹅从最高点滑到出发点的过程中,设末速度为 v ,初速度为 0,则有

$$v^2-0^2=2a_2(x+x')$$

$$\text{解得 } v=2\sqrt{34}\text{ m/s}。$$

14.(1)8 m/s (2)2 s 8 m

提示 (1)设物块 A 从斜面滑下时的加速度大小为 a_1 ,则

$$m_A gsin \theta - \mu_1 m_A gcos \theta = m_A a_1$$

$$\text{解得 } a_1=4\text{ m/s}^2$$

物块 A 刚滑到木板 B 上的速度大小

$$v_1=\sqrt{2a_1x_0}=\sqrt{2\times 4\times 8}\text{ m/s}=8\text{ m/s};$$

(2)物块 A 在木板 B 上滑动时,它们在水平方向上的受力大小相等,质量也相等,故它们的加速度大小相等,均为 $a_2=\frac{\mu_2 m_A g}{m_A}=\mu_2 g=2\text{ m/s}^2$

设木板 B 的长度为 L ,二者最终的共同速度为 v_2 ,对物块 A 有

$$v_2=v_1-a_2 t_2$$

$$x_A=v_1 t_2-\frac{1}{2}a_2 t_2^2$$

对木板 B 有

$$v_2=a_2 t_2$$

$$x_B=\frac{1}{2}a_2 t_2^2$$

位移关系为 $x_A-x_B=L$

联立解得相对滑行的时间和木板 B 的长度分别为 $t_2=2\text{ s}$, $L=8\text{ m}$ 。

物理

第 27 期

一、单项选择题

1.D

提示 将物体 B 的速度按图示两个方向分解,如图 1 所示。

绳子速率 $v_{绳}=vcos \theta$,而绳子速率等于物体 A 的速率,则物体的速率为 $v_A=v_{绳}=vcos \theta$,故 A、B 错误;随着夹角 θ 的减小,则 A 加速向上运动,因此 A 处于超重状态,所以绳子的张力大于 A 的重力,故 C 错误, D 正确。

2.B

提示 根据 $h=\frac{1}{2}gt^2$ 得 $t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$,水平位移的范围 $L < x < L+2R=3L$,根据 $v_0=\frac{x}{t}$ 得,初速度的范围为 $L\sqrt{\frac{g}{2h}} < v_0 < 3L\sqrt{\frac{g}{2h}}$,由动能定理得 $mgh=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2$,可得 $v_m=\sqrt{2gh+9L^2\cdot\frac{g}{2h}}$, $v_{min}=\sqrt{2gh+L^2\cdot\frac{g}{2h}}$,显然落入锅中时,最大速度不是最小速度的 3 倍,故 A 正确, B 错误;由速度的变化量 $\Delta v=g\Delta t$ 可知,加速度相同,下落时间也相同,即速度的变化量相同,故 C 正确;由 $h=\frac{1}{2}gt^2$ 可知,小面圈的下落时间都相同,故 D 正确。

3.A

提示 卷轴的角速度为 $\omega=\frac{v}{r}$,插销与卷轴属于同轴传动模型,角速度相等,要使卷轴转动不停止,则弹簧对插销的弹力提供向心力,根据牛顿第二定律可得 $k\left(1-\frac{1}{2}\right)=m\omega^2 r$,联立解得 $v=r\sqrt{\frac{k}{2m}}$,故 A 正确。

4.C

提示 设斜面倾角为 θ ,当小球在 A 点以速度 v 水平抛出时恰好落在 AB 中点,则 $\tan \theta=\frac{\frac{1}{2}gt^2}{vt}=\frac{gt}{2v}$;当小球初速度变为 $2v$ 时,假设还能落到斜面上,则运动时间变为 $2t$,根据小球在斜面上运动的距离 $s=\frac{x}{\cos \theta}=\frac{vt}{\cos \theta}$,可知距离变为 4 倍,所以小球会落在 B 点右侧的水平面上。因小球在竖直方向上下落的高度之比为 1:2,根据 $h=\frac{1}{2}gt^2$ 可知,小球以速度 $2v$ 抛出时运动的时间为 $\sqrt{2}t$,故 C 正确, A、B、D 错误。

5.A

提示 已知圆的半径与椭圆的半长轴相等,根据开普勒第三定律可得 $\frac{r^3}{T^2}=k$,所以卫星 2 的周期等于卫星 1 的周期,故 A 正确, B 错误;根据牛顿第二定律可得 $\frac{GMm}{r^2}=ma$,解得 $a=\frac{GM}{r^2}$,所以卫星 1 在 C 点的加速度等于卫星 2 在 C 点的加速度,故 C 错误;卫星 2 的周期等于卫星 1 的周期,椭圆的面积为 $S=\pi ab$,而圆的面积为 $S'=\pi r^2$,圆的半径与椭圆的半长轴相等,所以椭圆的面积小于圆的面积,即在一个周期内卫星 1 与地心连线扫过的面积大于卫星 2 与地心连线扫过的面积,故 D 错误。

6.B

提示 从静止开始到小球 A 和墙面恰好分离的过程,对 A、B、C 三个小球组成的系统,由于受到竖直墙面向右的弹力,根据动量定理可得 $Ft=(m_a+m_b)v_B$,所以小球 A 由静止到与墙面分离的过程中,小球 B 的速度一直增大,故选项 B 错误;对 A、B、C 三个小球组成的系统,机械能守恒,由 B 项的分析可知,球 A 和墙面恰好分离时,小球 B 与小球 C 速度最大,则其加速度最小,机械能最大,则此时 A 球机械能最小,所以当小球 A 的机械能取最小值时,小球 B 与小球 C 的加速度为零,故选项 A 正确;当小球 A 与墙面分离后,水

高考版答案页第 7 期

平方向动量守恒,小球 A 在水平方向的速度会不断增大, B 球在水平方向的速度会不断减小,所以在小球 A 与墙面分离瞬间,小球 C 和小球 B 分离,故选项 C 正确;当小球和墙面恰好分离时,两球的速度分解如图 2 所示,两球的速度关联,沿杆方向的速度相等,有 $v_A cos \theta=v_B sin \theta$,可得 $\frac{v_A}{v_B}=\tan \theta$,故选项 D 正确。

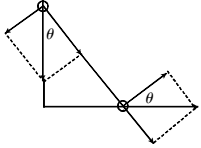


图 2

7.B

提示 设鹊桥二号在捕获轨道、冻结轨道半长轴分别为 r_1 、 r_2 ,鹊桥二号在捕获轨道、冻结轨道运行的周期分别为 T_1 、 T_2 ,根据开普勒第三定律有 $\frac{r_1^3}{T_1^2}=\frac{r_2^3}{T_2^2}$,代入数据解得 $T_1\approx 288\text{ h}$,故 A 错误;鹊桥二号在捕获轨道运行时,根据开普勒第二定律可知,鹊桥二号与月球的连线在相等的时间内扫过的面积相等,因此鹊桥二号在近月点附近相等的时间内通过的弧长更长,运行的速度大,在远月点附近相等的时间内通过的弧长更短,运行的速度小,因此鹊桥二号在近月点的速度大于远月点的速度,故 B 正确;根据卫星变轨原理可知,鹊桥二号在捕获轨道近月点需要减速才能进入冻结轨道运行,所以鹊桥二号在捕获轨道运行时近月点的速度大于在冻结轨道运行时近月点的速度,故 C 错误;在近月点,根据万有引力定律和牛顿第二定律,可得 $G\frac{Mm}{r^2}=ma$,则有 $a=\frac{GM}{r^2}$,由此可知,近月点的加速度等于在冻结轨道运行时近月点的加速度,故 D 错误。

二、多项选择题

8.AD

提示 由题图甲可知, 0~ t_1 时间内无人机在竖直方向向上做匀加速直线运动,则无人机有竖直向上的加速度,处于超重状态,故 A 正确; 0~ t_1 时间内无人机飞行的水平位移大小为 $\frac{v_1 t_1}{2}$,竖直位移大小为 $\frac{v_1 t_1}{2}$,故 0~ t_1 时间内无人机飞行的位移大小为 $\sqrt{\left(\frac{v_1 t_1}{2}\right)^2 + \left(\frac{v_1 t_1}{2}\right)^2}$,故 B 错误; t_1 时刻后无人机在竖直方向向上做减速运动,故 t_1 时刻无人机未飞行至最高点,故 C 错误; t_1 ~ t_2 时间内无人机在水平方向上做匀速运动,在竖直方向向上做匀减速运动,合速度与合加速度不在一条线上,故无人机做匀变速曲线运动,故 D 正确。

9.BD

提示 轨迹为 a 的篮球在空中只受重力作用,加速度始终为重力加速度,故任意相等时间内速度变化量大小相等,方向相同,故 A 错误;篮球做斜抛运动,水平方向上为匀速直线运动,故运动到最高点的速度即为水平方向上的分速度,两次投篮水平位移相同,但轨迹 a 高度更高,运动时间较长,所以篮球在轨迹 a 中最高点的速度小于篮球在轨迹 b 中最高点的速度,故 B 正确;轨迹为 b 的篮球在空中只受到重力的作用,加速度方向竖直向下,则篮球处于完全失重状态,故 C 错误;两次篮球的位移相同,所以平均速度的方向相同,故 D 正确。

10.CD

提示 当绳子上刚好有拉力时, B 受到的静摩擦力达到最大,此时 B 的角速度为 ω_1 ,根据牛顿第二定律可得 $\mu mg=m\omega_1^2 r$,解得 $\omega_1=\sqrt{\frac{\mu g}{r}}$ 。随着角速度的增大,绳子上的拉力越来越大, A 与圆盘之间的静摩擦力也就越来越大,当 A 与圆盘之间的静摩擦力达到最大时,设此时的角速度为

ω_2 ,则 $2\mu mg=m\omega_2^2 r$,解得 $\omega_2=\sqrt{\frac{2\mu g}{r}}$ 。

当 $\omega=\sqrt{\frac{\mu g}{3r}}$ 时,因为 $\sqrt{\frac{\mu g}{3r}} < \omega_1$,所以绳子上没有拉力,木块 B 靠摩擦力提供向心力,此时木块 A 受到的摩擦力大小为 0,不会相对于圆盘滑动,故 A、B 错误;当 $\omega=\sqrt{\frac{5\mu g}{3r}}$ 时,因为 $\sqrt{\frac{\mu g}{r}} < \sqrt{\frac{5\mu g}{3r}} < \sqrt{\frac{2\mu g}{r}}$,此时 B 与圆盘之间的静摩擦力达到最大,绳子上有拉力,根据牛顿第二定律得 $T+\mu mg=m\omega^2 r$,代入数据解得 $T=\frac{2}{3}\mu mg$,对木块 A,根据平衡条件可得 $f_A=T=\frac{2}{3}\mu mg$,故 C、D 正确。

三、非选择题

11.(1)C (2)④ (3)1:16
12.(1)A (2)铁球 P、Q 同时到达水平轨道上的同一位置相碰 铁球 P 的水平分运动为匀速直线运动 (3) $\frac{1}{28}$

13.(1) $\frac{v_0}{g}$ (2) $\frac{4}{3}R$

提示 (1)炮弹做平抛运动,当炮弹恰好垂直打在圆弧的中点 C 时,由几何关系可知,其水平分速度和竖直分速度大小相等,即 $v_x=v_y=v_0$

$$\text{又 } v_y=gt, \text{联立解得 } t=\frac{v_0}{g};$$

(2)设高地 P 离 A 点的高度为 h ,击中 B 点的炮弹运动的时间为 t_0 ,则有

$$h=\frac{1}{2}g(2t_0)^2$$

$$h-R=\frac{1}{2}gt_0^2$$

$$\text{联立解得 } h=\frac{4}{3}R。$$

14.(1)(91.92-24 $\sqrt{5}$) N (2)1.5 m

(3)87 J

提示 (1)物块从 C 到 D 做抛体运动,水平方向的速度 $v_{水平}=\frac{x}{t}=1.6\text{ m/s}$

物块恰好以平行于薄木板的方向从 D 端滑上薄木板,则在 D 端的速度

$$v=\frac{v_{水平}}{\cos \theta}=2\text{ m/s}。v_{竖直}=v sin \theta=1.2\text{ m/s}$$

物块在 C 点时 $v'_{竖直}=v_{竖直}-gt=-0.8\text{ m/s}$, $v_c=\sqrt{v_{水平}^2+v_{竖直}^2}$, $v_{水平}=v_c cos \alpha$

物块由 B 点到 C 点机械能守恒,有 $\frac{1}{2}mv_c^2=\frac{1}{2}mv_B^2+mgR(1-\cos \alpha)$

$$\text{物块在 B 点时 } F_N-mg=m\frac{v_B^2}{R}$$

由牛顿第三定律得

$$F_N'=F_N=(91.92-24\sqrt{5})\text{ N}。$$

(2)物块刚滑上木板时,对物块有

$$\mu_2 mgcos \theta - mgsin \theta = ma_m, \text{可得 } a_m=\frac{2}{3}\text{ m/s}^2, \text{物块做匀减速直线运动。}$$

对木板有 $\mu_2 mgcos \theta + Mgsin \theta - \mu_1 (M+m)gcos \theta = Ma_m$,可得 $a_m=\frac{2}{3}\text{ m/s}^2$,木块做匀加速直线运动。

设两者经时间 t_1 达到共速 $v_{共}$,则 $v-a_m t_1=a_m t_1$,可得 $t_1=1.5\text{ s}$, $v_{共}=1\text{ m/s}$

此过程中

$$s_{物}=\frac{v+v_{共}}{2}t_1=\frac{9}{4}\text{ m}, s_{板}=\frac{v_{共}}{2}t_1=\frac{3}{4}\text{ m}$$

物块相对于木板运动的距离 $\Delta s=s_{物}-s_{板}=1.5\text{ m}。$

(3)由于 $\mu_2 mgcos \theta > mgsin \theta$,达到共速后两者一起做匀减速直线运动,直到停止。

以物块和木板为整体

$$a_{共}=\mu_1 gcos \theta - gsin \theta =\frac{1}{3}\text{ m/s}^2$$

$$s_{共}=\frac{v_{共}^2}{2a_{共}}=1.5\text{ m}$$

则 $Q_{物-板}=\mu_2 mgcos \theta \cdot \Delta s=30\text{ J}$

$Q_{板-斜}=\mu_1 (M+m)gcos \theta \cdot (s_{板}+s_{共})=57\text{ J}$

整个过程中