

必修 2 答案页第 5 期

物理
人教第 17 期
3 版同步检测
A 卷

一、选择题

1.A

提示 人推袋壁使它变形,对它做了功,由功能关系可得,水的重力势能增加,A 正确。

2.C

提示 物体沿斜面上滑和沿斜面下滑的加速度不同,故在 v-t 图象中的斜率不同,A 错误;物体沿斜面上滑时的加速度大,速度减到零所用的时间短,B 错误;动能和势能都与时间的二次方相联系,故 D 错误,C 正确。

3.D

提示 运动员下降高度 h 的过程中,重力势能减少了 mgh,B 错误;除重力做功以外,只有水对她的阻力 F 做负功,因此机械能减少了 Fh.C 错误,D 正确;由动能定理可知,动能减少了 (F-mg)h,故 A 错误。

4.CD

提示 由于绳子对小球做负功,因此小球的机械能减小,A 错误;由于桌面粗糙,摩擦力对 M 做负功,因此物块与小球组成的系统机械能减小,B 错误;若小球匀速下降,根据能量守恒,小球减小的重力势能没有转化为动能,而是完全转化为 M 与桌面摩擦生成的热量,C 正确;而若小球加速下降,则小球减小的机械能一部分摩擦生热,另一部分转化为 M 的动能,因此 D 正确。

5.AD

提示 在运动过程中,小物块受重力、木板施加的支持力和摩擦力,整个过程重力做功为零,由动能定理 $W_{\text{克}} = \frac{1}{2}mv^2 - 0$,A 正确;在物块被缓慢抬高过程中摩擦力不做功,由动能定理得 $W_{\text{克}}' - mgL\sin\alpha = 0 - 0$,则有 $W_{\text{克}}' = mgL\sin\alpha$,故 B 错误;由功能关系,机械能的增量为木板对小物块做的功,大小为 $\frac{1}{2}mv^2$,C 错误;滑动摩擦力对小物块做的功 $W_f = W_{\text{克}} - W_{\text{克}}' = \frac{1}{2}mv^2 - mgL\sin\alpha$,D 正确。

6.D

提示 当把斜面从 C 处锯断时,因物体冲出 C 点后,只受重力作用,故机械能守恒,但由于此时物体有水平方向的分速度,在冲出 C 点后,竖直方向的速度可变为零,但水平方向的速度不变,故物体到达的最高点要低于原高度 h,同理,把斜面弯成弧状,物体到达的最高点也低于 h,故正确答案为 D。

7.AC

提示 当关闭充电装置,让车自由滑行时,电动车的动能全部用来克服摩擦力做功,转化为内能,有 $E_k = F_f x_1$,解得 $F_f = 50\text{N}$;当启动充电装置滑行时,自行车的动能一部分克服摩擦力做功,另一部分转化为蓄电池的电能,根据能量守恒有 $E_k = F_f x_2 + E_{\text{电}}$,故 $E_{\text{电}} = E_k - F_f x_2 = 200\text{J}$ 。

二、计算题

8.10.8m/s

提示 小球从 A 点开始运动至落地的全过程中,只有重力做功,机械能守恒。取地面为零势能面,设 BC 的距离为 h,小球在初态的机械能 $E_1 = mg[h + L(1 - \cos 60^\circ)] = mg(h + \frac{1}{2}L)$,小球落地时的机械能为 $E_2 = \frac{1}{2}mv^2$,由机械能守恒定律得 $\frac{1}{2}mv^2 = mg(h + \frac{1}{2}L)$,小球落地时的速度 $v' = \sqrt{2g(h + \frac{1}{2}L)} \approx 10.8\text{m/s}$ 。

9.(1)1181W

(2)2100J

提示 (1)该款摩托车满载时以额定功率匀速行驶,则 $P = Fv$
 $F = f$
解得 $P \approx 1180.6\text{W}$;
(2)摩托车匀加速过程 $F' - f' = ma$
解得 $F' = 105\text{N}$

当达到额定功率时 $v_1 = \frac{P}{F'} \approx 11.2\text{m/s}$
从静止开始以 0.4m/s^2 的加速度出发运动 10s 的速度 $v_2 = at = 4\text{m/s} < 11.2\text{m/s}$
故在 10s 内做匀加速直线运动的位移 $x = \frac{1}{2}at^2 = 20\text{m}$

牵引力做的功 $W = F'x = 2100\text{J}$

由功能关系可得 $E = W = 2100\text{J}$ 。

B 卷

1.ACD

提示 第一阶段和第二阶段传送带对物体的摩擦力方向均沿传送带方向向上,故对物体都做正功,选项 A 正确;在第一阶段和第二阶段摩擦力对物体做的功等于物体机械能的增加量,选项 B 错误、选项 C 正确;第一阶段摩擦力与物体和传送带之间的相对位移的乘积数值上等于系统产生的内能,选项 D 正确。

2.1m/s

提示 以 A 所在平面为参考平面,以图示位置的状态为初状态,以 A 物体通过左轮正下方时的状态为末状态,此时 A 有最大速度,B 速度为 0。

定的阻力和重力作用,合外力不变,A 正确;小球做初速度为零的匀加速直线运动,B 错误;由 $x = \frac{1}{2}at^2$ 知,位移 x 与 t^2 成正比,C 正确;机械能随时间变化的表达式 $E = E_0 - \frac{1}{2}fat^2$,D 正确。本题选 ACD。

9.AB

提示 根据万有引力公式得 $W = m\frac{v^2}{r}$,
 $r = \frac{mv^2}{W}$,A 正确,C 错误;由 $W = \frac{GMm}{r^2}$,
 $r = \frac{mv^2}{W}$,可解得 $M = \frac{mv^4}{GW}$,B 正确,D 错误。本题选 AB。

10.C

提示 由于货物在运动过程中,当速度达到 v 时,不再受摩擦力,故摩擦力所做的功 $W_f = \mu mg \cdot \frac{L}{2}$,故选项 A 错误;在货物加速过程中,摩擦力做功 $W_f = \mu mg \cdot \frac{L}{2}$,由运动学公式有 $\frac{L}{2} = vt_1 = \frac{v}{2}t_1$,设货物从 A 点到 C 点所用时间为 t,则摩擦力对货物做功的平均功率 $\bar{P} = \frac{W_f}{t} = \frac{\mu mg \cdot \frac{L}{2}}{t_1 + \frac{L}{2v}} = \frac{1}{3}\mu mgv$,故选项 B 错误;货

物在加速过程中平均速度为 $\frac{v}{2}$,而传送带的速度为 v,货物加速运动的位移为 $\frac{L}{2}$,则传送带前进的位移一定为 L,故传送带克服摩擦力所做的功为 $W_f = \mu mgL$,故选项 C 正确;货物从 B 点到 C 点所用时间 $t_2 = \frac{L}{2v}$,所以,从 A 点到 C 点用时 $t = \frac{3L}{2v}$,故传送带克服摩擦力做功的平均功率应为 $\bar{P} = \frac{W_f}{t} = \frac{2}{3}\mu mgv$,故选项 D 错误。

11.C

提示 因双星的角速度、周期相等,据 $v = \omega r$ 知轨道半径小的线速度小,故 B 的线速度一定大于 A 的线速度,选项 A 错误;由于双星的向心力都是由双星间相互作用的万有引力提供的,因此大小必然相等,由 $F = m\omega^2 r$ 可得各自的轨道半径与其质量成反比,即 $r \propto \frac{1}{m}$,所以轨道半径小的质量大,故 B 的质量一定小于 A 的质量,选项 B 错误;设双星质量分别为 m_1, m_2 ,对质量为 m_1 的中子星有 $G \frac{m_1 m_2}{L^2} = m_1 \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 r_1$,对质量为 m_2 的中子星有 $G \frac{m_1 m_2}{L^2} = m_2 \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 r_2$,又因 $r_1 + r_2 = L, m_1 + m_2 = M$,解得 $T = 2\pi \sqrt{\frac{L^3}{GM}}$,

由此式可知,L 一定,M 越大,T 越小;M 一定,L 越大,T 越大,选项 C 正确,D 错误。

12.C

提示 设两个黑洞的质量分别为 M_1, M_2 ,合并前两者的距离为 L, M_1 绕它们连线的某一点运动的轨道半径为 R_1, M_2 的半径为 R_2 ,它们之间的万有引力提供向心力,它们具有相同的周期,万有引力 $F = \frac{GM_1 M_2}{L^2}$,两黑洞合并前 M_1, M_2 都不变,而 L 越来越小,故万有引力越来越大,故 A 错误;根据万有引力提供向心力可得,对 M_1 有 $\frac{GM_1 M_2}{L^2} = M_1 \frac{4\pi^2}{T^2} R_1$,得到 $\frac{GM_2}{L^2} = \frac{4\pi^2}{T^2} R_1$,对 M_2 有 $\frac{GM_1 M_2}{L^2} = M_2 \frac{4\pi^2}{T^2} R_2$,得到 $\frac{GM_1}{L^2} = \frac{4\pi^2}{T^2} R_2$,则 $\frac{G(M_1 + M_2)}{L^2} = \frac{4\pi^2}{T^2} L$,解得周期 $T = 2\pi \sqrt{\frac{L^3}{G(M_1 + M_2)}}$,合并前两黑洞的总质量 $M_1 + M_2$ 不变,L 减小,故周期 T 也在减小,故 B 错误;对 M_1 根据 $\frac{GM_1 M_2}{L^2} = M_1 \frac{v_1^2}{R_1}$,解得 $v_1 = \sqrt{\frac{GM_2}{R_1}}$,质量不变、半径减小,则线速度增大,同理可得 M_2 的线速度也增大,故 C 正确,故 D 错误。

二、填空题

13.6:3:2
提示 在竖直方向上,由 $t = \sqrt{\frac{2x}{g}}$ 得,小球落到 B、C、D 所需的时间比 $t_1:t_2:t_3 = \sqrt{AB:AC:AD} = \sqrt{1:(1+3):(1+3+5)} = 1:2:3$;在水平方向上,由 $v = \frac{x}{t}$ 得, $v_1:v_2:v_3 = \frac{x}{t_1}:\frac{x}{t_2}:\frac{x}{t_3} = 6:3:2$ 。

14.(1)0.268 0.260 (2)0.03N
提示 (1)重物下降的高度为 $s_0 + s_1$,则重力势能的减少量为 $\Delta E_p = mg(s_0 + s_1) = 0.268\text{J}$;C 点的速度等于 AE 段的平均速度,则 $E_{\text{ke}} = \frac{1}{2}mv_c^2 = \frac{1}{2}m \left(\frac{s_1 + s_2}{4T} \right)^2 = 0.260\text{J}$;
(2)从 C 点到 O 点,由功能关系可得 $F_f(s_0 + s_1) = \Delta E_p - E_{\text{ke}}$,代入可求得 $F_f = 0.03\text{N}$ 。

三、计算题

15.(1)完全失重状态,压力为 0
(2) $\sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}$
提示 (2)飞船在轨道半径 (R+h) 上近似做匀速圆周运动,由万有引力定律和向心力公式可得

$G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \frac{v^2}{R+h}$ ①

在地球表面附近,有 $mg = G \frac{Mm}{R^2}$ ②
由①②式可得

$v = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}$
即飞船在轨道上的运动速率为

$\sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}$ 。

16.(1)0.6m (2)2.4m
提示 (1)旅行包先做匀减速运动,再做平抛运动。旅行包做匀减速运动的加速度 $\alpha = \mu g = 6\text{m/s}^2$,旅行包到达 B 端速度为 $v = \sqrt{v_0^2 - 2aL} = \sqrt{100 - 96} \text{m/s} = 2\text{m/s}$
旅行包做平抛运动时,有 $h = \frac{1}{2}gt^2$,

$x = vt$,从而有 $x = v\sqrt{\frac{2h}{g}} = 2 \times \sqrt{\frac{2 \times 0.45}{10}} \text{m} = 0.6\text{m}$;

(2)当 $\omega_1 = 40\text{rad/s}$ 时,皮带速度为 $v_1 = \omega_1 R = 8\text{m/s}$

当旅行包速度也为 $v_1 = 8\text{m/s}$ 时,包运动的位移 $s = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2a} = \frac{100 - 64}{12} \text{m} = 3\text{m} < 8\text{m}$,以后旅行包做匀速直线运动,所以旅行包到达 B 端的速度也为 $v_1 = 8\text{m/s}$ 。

包离开皮带做平抛运动,包的落地点距 B 端的水平距离为 $s_1 = v_1 t = v_1 \sqrt{\frac{2h}{g}} = 8 \times \sqrt{\frac{2 \times 0.45}{10}} \text{m} = 2.4\text{m}$ 。

17.(1)1s (2) $\frac{11\sqrt{30}}{30} \text{m/s}$

(3) $2\sqrt{6} \text{m/s}$
提示 (1) $F_{\text{合}} = mgsin\theta - \mu mgcos\theta$
 $a = \frac{F_{\text{合}}}{m} = gsin\theta - \mu gcos\theta$
代入数值解得 $a = 2\text{m/s}^2$

由 $l = \frac{1}{2}at^2$,得 $t = \sqrt{\frac{2l}{a}} = 1\text{s}$;
(2)设当小球从 P 点无初速滑下时,弹簧被压缩 x 处有最大速度 v_m ,则有

$mgsin\theta - \mu mgcos\theta = kx$,解得 $x = \frac{1}{60} \text{m}$
 $mgsin\theta(l+x) - \mu mgcos\theta(l+x) - W_{\text{弹}} = \frac{1}{2}mv_m^2$

且 $W_{\text{弹}} = \frac{1}{2}kx^2$

代入数据解得 $v_m = \frac{11\sqrt{30}}{30} \text{m/s}$;

(3)设小球从 P 点压缩弹簧至最低点,弹簧的压缩量为 x_1 ,由动能定理得 $mgsin\theta(l+x_1) - \mu mgcos\theta(l+x_1) - \frac{1}{2}kx_1^2 = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2$
从最低点经过弹簧原长 Q 点回到 P 点的速度为 0,则有 $\frac{1}{2}kx_1^2 - mgsin\theta(l+x_1) - \mu mgcos\theta(l+x_1) = 0$

联立解得 $x_1 = 0.5\text{m}, v_0 = 2\sqrt{6} \text{m/s}$ 。

则系统有 $E_{k1} = E_{p1} = 0, E_{k2} = \frac{1}{2}m_A v_A^2, E_{p2} = -m_B g(l-h)$

式中 l 为初始 A 物体到左轮绳长
 $l = \frac{h}{\sin 30^\circ} = 2h$
由机械能守恒定律得

$0 = \frac{1}{2}m_A v_A^2 - m_B gh$
解得运动中 A 的最大速度

$v_A = \sqrt{\frac{2m_B gh}{m_A}} = 1\text{m/s}$ 。

第 18 期
3 版章节测试

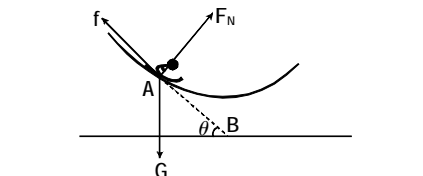
一、选择题

1.B

提示 运动员举起的高度 h 大约为 2m,他对杠铃做功为 $W = Fs = 130\text{kg} \times 10\text{N/kg} \times 2\text{m} = 2600\text{J}$;平均功率为 $P = \frac{W}{t} = \frac{2600}{2} = 1300\text{W}$,所以运动员在举起杠铃过程中的平均功率约为一千瓦左右,故 B 正确。

2.C

提示 因为运动员做曲线运动,所以合力一定不为零,A 错误;运动员受力如图所示,重力垂直曲面的分力与曲面对运动员的支持力的合力充当向心力,故有 $F_N - mgcos\theta = m\frac{v^2}{R}$,得 $F_N = m\frac{v^2}{R} + mgcos\theta$,运动过程中速率恒定,且 θ 减小,所以曲面对运动员的支持力越来越大,根据 $f = \mu F_N$ 可知摩擦力越来越大,B 错误;运动员运动过程中速率不变,质量不变,即动能不变,动能变化量为零,根据动能定理可知合力做功为零,C 正确;因为该过程要克服摩擦力做功,机械能不守恒,D 错误。



3.BD

提示 子弹击中木块打入一定的深度并留在其中。子弹和木块所受水平作用力(相互摩擦力)大小相等,可认为是恒力。但二者的位移大小不同,做功不同,故二者的动能变化并不相等。本题选 BD。

4.ACD

提示 线断开前,B 球受重力和弹簧拉力,二力平衡,A 球受重力,弹簧拉力和细线拉力,三力平衡;细线刚断开,细线拉力减为零,弹簧弹力不变,故 A 球立即有加速度,B 球加速度为零,故

必修 2 答案页第 5 期

物理
人教

10.C

提示 m 受到的摩擦力沿斜面向下,与 m 位移的夹角为锐角, M 、 m 间的摩擦力对 m 做正功, A、B 错误; 因斜劈做匀速运动, 以斜劈为研究对象, 利用动能定理可判断, 力 F 对斜劈做正功, m 对 M 所做的功为负值, 其代数和为零, C 正确, D 错误。本题选 C。

11.BD

提示 探测器的加速度满足 $\frac{GMm}{r^2} =$

ma , 沿轨道 I 运行至 P 点的加速度等于沿轨道 II 运行至 P 点的加速度, A 错误, B 正确; 地月转移轨道曲率半径比环月圆形轨道 I 半径大, 所以应减速近心, C 错误, D 正确。

12.A

提示 如图所示, 设球 1 的初速度为 v_1 , 球 2 的初速度为 v_2 , $OE=d$, 由几何关系和对称性可知 $OB=5d$

球 1 从 A 点飞到 B 点的运动时间为 $t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}}$

球 1 从 A 点飞到 B 点在水平方向有 $v_1 \sqrt{\frac{2H}{g}} = 5d$

由对称性可知, 球 2 从 A 点飞到 B 点时间 t_2 是球 1 从 A 点飞到 B 点的运动时间 t_1 的 5 倍, 则两球在水平方向有

$$v_1 t_1 = v_2 t_2$$

$$\text{且 } t_2 = 5t_1$$

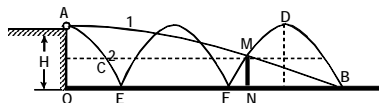
$$\text{故 } v_1 = 5v_2$$

由分运动的等时性可知, 球 1 从 A 点飞到挡板 M 点的时间与球 2 从 A 点飞到 C 点的时间相等; 由对称性可知, 球 2 从 M 点飞到 D 点与由 A 点飞到 C 点的时间相等, OD 两点间的水平距离为 $4d$ 。球 1 从 A 点飞到 M 点与球 2 由 M 点飞到 D 点水平方向有

$$v_1 \sqrt{\frac{2(H-h)}{g}} + v_2 \sqrt{\frac{2(H-h)}{g}} = 4d$$

$$\text{解得 } h = \frac{5}{9}H$$

故选 A。



二、填空题

13.(1)平抛 匀速直线 (2)甲球的水平分运动是匀速直线运动 (3)1.5m/s

提示 (3)根据平抛规律结合坐标纸显示有 $v_0 t = 9l$ 和 $\frac{1}{2}gt^2 = 9l$, 联立并代入数据 $l = 0.05\text{m}$, 解得 $v_0 = 1.5\text{m/s}$ 。

14.(1)0.6 (2)大于

提示 (1)注意乙图中测得 OA 的水

5. A 正确; 系统下落过程, 刚开始时, 由于 A 的加速度大于 B 的加速度, 故弹簧伸长量变小, 弹性势能减小, 由于 A 球、弹簧、B 球系统只有重力和弹簧弹力做功, 系统机械能守恒, 故线断后最初一段时间里, 重力势能和弹性势能都转化为动能, 因而 B 错误, C、D 正确。

5.D

提示 小球与弹簧接触之前, 对小球做功的只有重力, 小球的机械能在动能和重力势能之间转化, 机械能保持不变, 小球与弹簧接触后, 对其做功的有重力和弹簧中的弹力, 系统的机械能在重力势能、弹性势能、动能三者之间转化, 机械能保持不变, 所以 D 正确。

6.D

提示 设楼梯的高度为 h , 则第一次扶梯将乘客运送的高度为 h , 设扶梯对乘客的支持力为 F , 则 $W_1 = Fx \cos \alpha = Fh$ 。

第二次乘客上升的高度可以看成是乘客靠扶梯运送的高度 h_1 和自身行走的高度 h_2 , 即 $h = h_1 + h_2$, 因为乘客两次都是匀速运动, 受到扶梯的作用力仍为 F , 做功 $W_2 = Fs' \cos \alpha = Fh_1 < Fh$, 即 $W_1 > W_2$; 因为 $P = Fv$, 扶梯两次运送乘客时的速度均为 v_1 , 故 $P_1 = P_2$ 。本题选 D。

7.C

提示 根据功的公式可知, 重力与运动方向相互垂直, 故重力不做功, 故 A 错误; 斜面对球的弹力和挡板对球的弹力的合力竖直向上, 与运动方向相互垂直, 不做功, 故 B 错误; 斜面对球的弹力与运动方向夹角为锐角, 故斜面对球的弹力 F_N 做正功, 故 C 正确; 挡板对球的弹力向右, 与运动方向相反, 挡板对球的弹力做负功, 故 D 错误。

8.B

提示 解答本题的关键在于知道支持力与速度方向垂直, 支持力不做功, 通过动能定理比较线速度的大小关系, 知道线速度、角速度、向心加速度的大小关系。由于支持力始终与速度方向垂直, 所以支持力不做功即轨道对小球不做功, 仅有重力做功, 小球机械能守恒。则小球通过 P 点的速度小于小球通过 Q 点的速度, 且 P 点对应的轨道的半径大于 Q 点对应的轨道的半径, 所以小球通过 P 点的角速度小于通过 Q 点的, 故 A 项错误, B 项正确; 根据以上分析由 $a = \frac{v^2}{r}$ 得, 小球在 P 点的向心加速度小于在 Q 点的, 则小球在 P 点的向心力小于在 Q 点的, 而向心力是由重力与轨道对它的支持力提供, 因此小球在 P 点的支持力小于在 Q 点的, 即小球在 P 点对轨道的压力小于在 Q 点的, 故 C、D 两项错误。

9.D

提示 小球匀速率运动, 动能不变, 根据动能定理, 合力做功为零, 但合力

不为零, 合力充当向心力, 故 A 错误; 小球是以恒定速率运动, 即它是做匀速圆周运动, 那么小球受到的重力 G 、水平拉力 F 、绳子拉力 T 三者的合力必是沿绳子指向 O 点, 设绳子与竖直方向夹角是 θ , 则 $\frac{F}{G} = \tan \theta$ (F 与 G 的合力必与绳子拉力在同一直线上), 得 $F = G \tan \theta$, 显然, 从 A 到 B 的过程中, θ 是不断增大的, 所以水平拉力 F 是一直增大的, 故 B 错误; 小球匀速率运动, 重力势能增加, 动能不变, 故机械能增加, 故 C 错误; 重力不变, 速度方向与重力的夹角不断增加 (大于 90° 度), 故根据 $P = Gv \cos \theta$, 重力的瞬时功率的绝对值不断增大, 故 D 正确。

10.BCD

提示 小球从 A 出发到返回 A, 位移为 0, 但整个过程中摩擦力的方向与小球运动的方向始终相反, 故整个过程中摩擦力对小球做负功, 故 A 项错误; 设 A 到 C 的高度从 C 到 B 的高度为 h , AC 的距离为 x , 斜面的倾角为 θ , 则有 $x \sin \theta = h$, 根据 $-mgh - \mu mg x \cos \theta = \Delta E_k$, 可知小球从 A 到 C 过程与从 C 到 B 过程合外力对物体做的功相同, 故小球减少的动能相等, 故 B 项正确; 小球从 A 到 C 与从 C 到 B 的过程, 受力情况不变, 加速度相同, 所以速度的变化率相等, 故 C 项正确; 克服除重力之外其他力做多少功物体的机械能就减少多少, 根据 $-\mu mg x \cos \theta = -\Delta E$ 可得小球从 A 到 C 过程与从 C 到 B 过程, 损失的机械能相等, 故 D 项正确。

二、填空题

$$11.(1)E_p = \frac{ms^2g}{4h}$$

(2) E_p 与 x^2 成正比 由表中数据可看出, $x \propto s$, 而 $E_p \propto s^2$, 故 $E_p \propto x^2$

提示 (1)钢球沿水平方向射出桌面时的初速度为 v , 根据平抛运动规律有 $v = \frac{s}{t} = \frac{s}{\sqrt{\frac{2h}{g}}}$, 弹簧的弹性势能转化

为钢球的动能, 故有 $E_p = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{ms^2g}{4h}$;

(2)由表中数据可看出, 在误差范围内, x 正比于 s , 又 $E_p = \frac{mv^2}{2} = \frac{ms^2g}{4h}$, 所以 E_p 正比于 x^2 。

三、计算题

12.见提示

提示 (1)根据 $v-t$ 图象的斜率表示加速度, 知物体在第 2s 运动过程中加速度的大小为

$$a_2 = \frac{20-10}{1} \text{m/s}^2 = 10 \text{m/s}^2;$$

(2)1-2s 内过程, 由牛顿第二定律得 $mgsin\theta + \mu mgcos\theta = ma_2$

$$\text{解得 } \mu = \frac{a_2 - gsin\theta}{gcos\theta} = 0.5;$$

(3)不能保持静止。

$$mgsin\theta = 2 \times 10 \times 0.6 \text{N} = 12 \text{N}$$

$$\mu mgcos\theta = 0.5 \times 2 \times 10 \times 0.8 \text{N} = 8 \text{N}$$

表明物体在最高点时重力沿斜面向下的分力大于最大静摩擦力, 所以不能保持静止;

(4)物体在第 1s 末时具有最大机械能。

此时, 物体相对地面的高度为

$$h = s_1 sin\theta = \frac{1}{2} \times 20 \times 1 \times 0.6 \text{m} = 6 \text{m}$$

$$\text{最大机械能为 } E_{\max} = \frac{1}{2}mv^2 + mgh =$$

$$\frac{1}{2} \times 2 \times 20^2 \text{J} + 2 \times 10 \times 6 \text{J} = 520 \text{J}。$$

第 19 期

3~4 版综合测试

一、选择题

1.B 2.C 3.B 4.D

5.BC

提示 同步轨道约在 3.6 万公里, A

错误; 根据 $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$ 知 B 正确; 根据天宫二号的运行轨道半径和运行周期可以计算地球的质量, C 正确, D 错误。本题选 BC。

6.BD

提示 喷出的水在空中做平抛运动, 根据平抛运动在两个方向上的规律分析。根据 $H = \frac{1}{2}gt^2$ 得 $t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$, 则喷

洒的距离 $x = vt = v \sqrt{\frac{2H}{g}}$, 则增大喷水的速度, 或增大喷头的高度可以增大喷洒距离, 故 B、D 正确。

7.D

提示 在月球表面以初速度 v_0 竖直上抛一个物体, 测出物体上升的最大高度 h , 则可以算出月球表在的重力加速度 $g = \frac{v_0^2}{2h}$, 则在近月表面飞行时 $mg = m \frac{v^2}{R}$, 求出 $v = v_0 \sqrt{\frac{R}{2h}}$, 本题选 D。

8.A

提示 球运动到横梁下边缘时有一定的速度, 根据能量守恒定律可知, C 错误; 量纲分析 (等式两边单位要相同) 可知 D 错误; 采用极限分析法, 当 s 趋于 0 时, W 趋于 mgh , 故可判定 B 错误, A 正确。本题选 A。

9.A

提示 由图可知, $t=0$ 时的初速度为 0, $0 \sim t_1$ 时间内水平方向和竖直方向加速度恒定, 所以无人机做初速度为 0 的匀加速直线运动, A 正确; t_1 时刻水平方向加速度变为 0, 合加速度方向为竖直方向, 与此时速度方向不再共线, 所以做曲线运动, B 错误; t_1 时刻之后, 竖直速度依然向上, 还在上升, 直到 t_2 时刻, 竖直速度减为 0, 到达最高点, C 错误; 无人机在 $0 \sim t_1$ 时间内竖直方向的加速度向上, 处于超重状态, D 错误。

平距离并非小球的水平飞行距离。

(2)小球与圆筒碰撞过程中存在能量损失, 导致水平速度减小。

三、计算题

$$15. \frac{x_0^3 T^4}{2\pi^4 G t_0^6}$$

$$\text{提示 由图象得 } x_0 = \frac{1}{2}gt_0^2$$

不考虑行星自转, 万有引力等于重力, 即 $\frac{GMm}{R^2} = mg$

$$\text{万有引力提供向心力 } \frac{GMm}{R^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} R$$

$$\text{由以上式子得 } M = \frac{x_0^3 T^4}{2\pi^4 G t_0^6}。$$

$$16.(1)1.2 \times 10^{-3} \text{s}$$

$$(2)1.3 \times 10^{14} \text{kg/m}^3$$

提示 设中子星质量为 M , 半径为 R , 密度为 ρ , 自转角速度为 ω 。

(1)假设有一颗质量为 m 的卫星绕中子星运行, 运行半径为 r , 则有 $F_{引} = F_{向}$, 即 $\frac{GMm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$

$$\text{所以 } T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$$

要使 T 最小, 即要求 $r = R$

$$\text{所以 } M = \frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}, \rho = \frac{M}{\frac{4\pi R^3}{3}} = \frac{3\pi}{GT^2}$$

$$\text{所以 } T = \sqrt{\frac{3\pi}{\rho G}}$$

代入数据得 $T = 1.2 \times 10^{-3} \text{s}$;

(2)在中子星表面取一质量微小的部分 m , 故中子星剩余部分的质量仍认为是 M , 要使中子星不被瓦解, 即要求 M 与 m 间万有引力不小于 m 绕自转轴自转的向心力, 则 $\frac{GMm}{R^2} \geq m\omega^2 R$

$$\text{又因 } \rho = \frac{M}{\frac{4\pi R^3}{3}}$$

$$\text{所以 } \rho \geq \frac{3\omega^2}{4\pi G} \approx 1.3 \times 10^{14} \text{kg/m}^3。$$

$$17.(1)s_c = \sqrt{\frac{4v_0^2 h}{g}} - 16h^2$$

$$s_D = \sqrt{\frac{2v_0^2 h}{g}} - 4h^2$$

$$(2)\sqrt{4gh} < v_0 < \sqrt{6gh}$$

提示 (1)根据机械能守恒定律有

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = 2mgh + \frac{1}{2}mv_c^2$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = mgh + \frac{1}{2}mv_D^2$$

$$\text{根据平抛运动规律 } 2h = \frac{1}{2}gt_c^2, h =$$

$$\frac{1}{2}gt_D^2, s_c = v_c t_c, s_D = v_D t_D$$

$$\text{综合得 } s_c = \sqrt{\frac{4v_0^2 h}{g}} - 16h^2, s_D =$$

$$\sqrt{\frac{2v_0^2 h}{g}} - 4h^2;$$

$$(2)\text{为实现 } s_c < s_D, \text{即 } \sqrt{\frac{4v_0^2 h}{g}} - 16h^2 <$$

$$\sqrt{\frac{2v_0^2 h}{g}} - 4h^2, \text{则 } v_0 < \sqrt{6gh}$$

但滑块从 A 点以初速度 v_0 分别沿两轨道滑行到 C 或 D 处后水平抛出, 要求 $\frac{1}{2}mv_0^2 > 2mgh$, 得 $v_0 > \sqrt{4gh}$, 所以

$$\sqrt{4gh} < v_0 < \sqrt{6gh}。$$

第 20 期

3~4 版综合测试

一、选择题

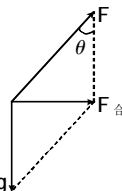
1.C

提示 由图知 c 处曲率半径最小, 质点的速率不变, 由公式 $a = \frac{v^2}{r}$, 可知 c 点的加速度最大, 故选 C。

2.BD 3.C

4.B

提示 鹰在高空中盘旋时, 对其受力分析, 如图所示。



根据翼面的升力和其重力的合力提供向心力, 得 $mg \tan \theta = m \frac{v^2}{R}$, 化简得

$$R = \frac{v^2}{g \tan \theta}, \text{故 B 正确。}$$

5.C

提示 0~2s 内物体做匀加速直线运动, 2~4s 内物体做类平抛运动。本题选 C。

6.CD

提示 在圆环下滑过程中, 圆环与弹簧总的机械能守恒, 圆环减小的机械能转化为弹簧的弹性势能, 弹簧的弹性势能是先变大再变小, 然后再变大, 最后圆环重力势能全部转化为弹性势能, 本题选 CD。

7.C

提示 由金星自转一周的时间为“243 天“, 由 $\omega = \frac{2\pi}{T}$, 则地球的自转角速度约是金星自转角速度的 243 倍, 选项 C 正确; 金星的半径、质量、表面重力加速度等无法计算, 选项 ABD 错误。故本题选 C。

8.ACD

提示 小球下落过程中, 小球受恒