

物理参考答案

一、选择题:共 10 小题,共 42 分。在每小题给出的四个选项中,第 1~8 题只有一个选项符合题目要求,每小题 4 分,共 32 分;第 9~10 题有多个选项符合题目要求,每小题 5 分,共 10 分。全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

| | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|----|
| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 答案 | D | C | B | B | D | B | D | A | ABD | BC |

1. D 【解析】飞机飞行时的速度方向是轨迹的切线方向, NP 段是直线,速度方向不变,选项 A 错误;飞机飞行过程中,动能不变,重力势能先增大后减小,机械能先增大后减小,选项 B 错误;飞机从 M 到 N 的过程中做曲线运动,合力不为零,选项 C 错误;飞机在从 M 到 N 的过程中做速率不变的曲线运动,可知合力方向始终垂直于速度方向,选项 D 正确。
2. C 【解析】在俯卧撑向上运动的过程中,地面对该同学手掌的支持力的作用点没有发生位移,所以地面对该同学的支持力不做功,选项 A 错误;图乙中,火车在匀速转弯时,合力提供做圆周运动的向心力不为零,但与速度方向垂直不做功,火车动能不变,选项 B 错误;图丙中,小球沿水平面做匀速圆锥摆运动时,小球的动能和重力势能均不变,小球的机械能守恒,选项 C 正确;图丁中,曹冲称象故事用等重量的石头代替等重量的大象,是等效替代的思想,探究影响向心力大小的因素实验装置利用了控制变量法,选项 D 错误。
3. B 【解析】引力大小与两物体质量有关,而震荡天星与地球质量未知,无法比较,选项 A 错误;根据开普勒第三定律, $\frac{T^2}{a^3}=k$,周期相近(365.4 天 \approx 365.3 天),半长轴 a 相近,震荡天星轨道半长轴约等于地球公转轨道半径,选项 B 正确;震荡天星绕日最大加速度由近日点引力决定,若震荡天星近日点距离小于地球轨道半径,则震荡天星绕日最大加速度大于地球公转加速度,选项 C 错误;震荡天星最大线速度出现在近日点,若经过近日点做圆周运动,则在近日点椭圆轨道的速度大于经过近日点做圆周运动的速度,根据万有引力提供圆周运动向心力 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$, $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$,可知地球公转做圆周运动的线速度小于经过近日点做圆周运动的速度,可知地球公转做圆周运动的线速度小于绕日最大线速度,选项 D 错误。
4. B 【解析】在最高点 A 点时 $F_{NA}+mg=m\frac{v^2}{r}$,在最低点 C 点时 $F_{NC}-mg=m\frac{v^2}{r}$,衣物随滚筒一起做匀速圆周运动,说明速度 v 大小不变,衣物在每个点的合力 $m\frac{v^2}{r}$ 的大小不变,即 $F_{NC}-mg=m\frac{v^2}{r}=F_{NA}+mg$,因此 $F_{NC}>F_{NA}$,选项 A 错误;衣物做匀速圆周运动,所以在 B 点和 D 点向心加速度的大小相等,选项 B 正确;小衣物在 A 、 B 、 C 、 D 位置的线速度大小相等,但方向不同,选项 C 错误;匀速圆周运动的性质是:合外力大小不变,方向始终垂直于速度方向且指向圆心,因此衣物在 B 、 D 两处的合外力方向都是水平指向圆心的,竖直方向上摩擦力平衡重力,合力为零,即摩擦力的方向都与重力方向相反,都竖直向上,选项 D 错误。
5. D 【解析】根据功能关系可知 $W_f=\Delta E$,所以 $E-h$ 图线切线的斜率表示空气阻力,伞打开前,阻力为零,所以 $E-h$ 图线的斜率为零,伞打开后阻力先减小后不变,则图线切线的斜率先减小后不变,选项 A 错误;跳伞者的下落过程中所受阻力是反向一直减小到等于重力,选项 B 错误;自由落体运动过程中有 $v^2=2gh$,由此可知, v^2 与 h 成正比,选项 C 错误;根据功能关系可知 $W_{合}=\Delta E_k$,所以 E_k-h 图线切线的斜率表示合外力,伞打开时人做自由落体运动,合外力等于重力,所以图线的斜率

不变,伞打开后人先减速下降后匀速,根据牛顿第二定律可得 $kv^2 - mg = ma$,由于速度减小,则合外力减小,图线切线的斜率减小,当阻力与重力相等时,合外力为零,图线切线的斜率为零,选项 D 正确。

6. B 【解析】由图及自由下落规律 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 知行星表面重力加速度大小 $g = 4\text{m/s}^2$,选项 A 错误;由第一宇宙速度表达式 $v_1 = \sqrt{gR}$ 得行星第一宇宙速度大小为 $300\sqrt{2}\text{m/s}$,选项 B 正确;由 $v = gt$ 知小球落到行星表面时的速度大小为 8m/s ,选项 C 错误;由 $T = \frac{2\pi R}{v}$ 知行星的“近地”卫星运行周期为 $150\sqrt{2}\pi\text{s}$,选项 D 错误。

7. D 【解析】座椅在自由下落结束时刻的速度为 $v = gt_1 = 12\text{m/s}$,得座椅做自由落体运动下落的高度 $h_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 = 7.2\text{m}$,选项 A 错误;设座椅自由下落和匀减速运动的总高度为 h ,总时间为 t ,则 $h = 40\text{m} - 4\text{m} = 36\text{m}$,匀减速的平均速度为 $\frac{v+0}{2}$,自由落体的平均速度为 $\frac{0+v}{2}$,由 $h = \frac{v}{2}t$,得 $t = 6\text{s}$,得座椅匀减速运动的时间为 t_2 ,则 $t_2 = t - t_1 = 4.8\text{s}$,选项 B 错误;匀减速运动高度为 $h_2 = (40 - 4 - 7.2)\text{m} = 28.8\text{m}$,由位移速度公式得: $v^2 = 2ah_2$,由牛顿第二定律得: $F - mg = ma$,解得座椅受到恒定阻力的大小: $F = 4500\text{N}$,选项 C 错误;由动能定理得: $mgh_2 + W = 0 - \frac{1}{2}mv^2$,解得阻力对座椅做的功为 $W = -mgh_2 - \frac{1}{2}mv^2 = -1.296 \times 10^5\text{J}$,选项 D 正确。

8. A 【解析】对小球受力分析可知 $F_{\text{向}} = mg \tan 45^\circ = m\omega^2 R$,解得 $\omega = 4\text{rad/s}$,选项 A 正确;线速度大小为 $v = \omega R = 2.5\text{m/s}$,选项 B 错误;向心加速度大小为 $a_n = \omega^2 R = 10\text{m/s}^2$,选项 C 错误;所受支持力大小为 $N = \frac{mg}{\cos 45^\circ} = 2\sqrt{2}\text{N}$,选项 D 错误。

9. ABD 【解析】起跳瞬间地面对同学的摩擦力方向水平向前,使同学向前运动,选项 A 正确;该同学在空中最高点时,加速度为重力加速度,处于完全失重状态,选项 B 正确;重力竖直向下,根据 $P = mgv \cos \theta$ 可知重力的瞬时功率为零,选项 C 错误;根据 $P = \frac{W}{t}$ 可知,该同学从起跳到落地过程中重力做功为零,则该同学所受重力平均功率为零,选项 D 正确。

10. BC 【解析】由 $v-t$ 图像可以看出,在拉力作用下,物体作加速运动的加速度为 20m/s^2 ,根据牛顿第二定律 $F - mg \sin \theta - f = ma$ 知,拉力 F 一定大于 ma ,即 F 大于 20N ,选项 A 错误; $0 \sim 1\text{s}$ 内物体上升的距离为 10m ,克服重力做的功 $W_c = mg s \sin \theta = 10 \times 10 \times 0.5\text{J} = 50\text{J}$,重力的平均功率为 50W ,选项 B 正确; 2s 时的速度大小为 10m/s ,根据动能定理合力的功 $W = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 10^2\text{J} = 50\text{J}$,选项 C 正确;撤去拉力后物体减速的加速度大小为 10m/s^2 ,根据 $mg \sin \theta + f = ma'$,得 $f = 5\text{N}$, $0 \sim 2\text{s}$ 内物体上滑的距离为 25m ,克服摩擦力做的功 $W_f = fs_2 = 5 \times 25\text{J} = 125\text{J}$,选项 D 错误。

三、非选择题:本题共 5 小题,共 58 分。

11. (6 分)

(1) AD (2 分) (2) D (2 分) (3) $\frac{2Hd^2}{k^2}$ (2 分)

【解析】(1) 选择体积小、质量大的小球,可以减小空气阻力的影响,故 A 正确;利用光电门测量小球的速度,不需要斜槽光滑,斜槽末端必须沿水平方向,故 B 错误, D 正确;应先打开频闪仪,再抛出小球,

故 C 错误。故选 AD。(2) x 的测量值越大, 相对误差越小, 所以误差较小的是 $\frac{x_4}{4T}$, 故选 D。(3) 小球在水平方向做匀速直线运动, 在竖直方向做自由落体运动, 有 $H = \frac{1}{2}gt'^2$, $x = vt'$, 其中 $v = \frac{d}{t}$, 整理得 $x = d$

$$\sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot \frac{1}{t}, \text{ 则 } x - \frac{1}{t} \text{ 图像斜率为 } k = d\sqrt{\frac{2H}{g}}, \text{ 解得 } g = \frac{2Hd^2}{k^2}.$$

12. (10 分)

(1) $\frac{d}{t}$ (2 分) $mgL(1-\cos\theta)$ (2 分)

(2) 大于 (2 分)

(3) $1 - \frac{3d^2}{2gLt^2}$ (2 分) A (2 分)

【解析】(1) 球 B 经过光电门的时间记为 t , 则 $v_B = \frac{d}{t}$; 自由释放细杆到球 B 通过光电门过程中, 球 B 减少的重力势能 $E_{pB} = 2mgL(1-\cos\theta)$, 球 A 增加的重力势能 $E_{pA} = mgL(1-\cos\theta)$, 系统减少的重力势能 $E_p = E_{pB} - E_{pA} = mgL(1-\cos\theta)$; (2) 重复多次试验, 发现实验中测得系统增加的动能总大于系统减少的重力势能, 则可能的原因是小球通过光电门时的速度大于球心处的速度。(3) 若系统机械能守恒, 则 $E_p = \Delta E_k$, 即 $mgL(1-\cos\theta) = \frac{1}{2}m\left(\frac{d}{t}\right)^2 + \frac{1}{2} \times 2m\left(\frac{d}{t}\right)^2$, 解得 $\cos\theta = 1 - \frac{3d^2}{2gLt^2}$, $\cos\theta - t$ 图像可能是 A 正确。

13. (10 分)

(1) 双星圆周运动的周期相等, 可知角速度也相等, 则有

$$G \frac{m_1 m_2}{L^2} = m_1 \omega^2 r_1 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$G \frac{m_1 m_2}{L^2} = m_2 \omega^2 r_2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

解得甲、乙两星做圆周运动的半径之比

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{m_2}{m_1} \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

(2) 根据线速度与角速度的关系有

$$v_1 = \omega r_1 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$v_2 = \omega r_2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

解得甲、乙两星速度大小

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

两星的动能

$$E_{k1} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$E_{k2} = \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

解得甲、乙两星的动能之比

$$\frac{E_{k1}}{E_{k2}} = \frac{m_2}{m_1} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

14. (14分)

(1)物块被弹簧弹出,有

$$E_p = \frac{1}{2}mv_0^2 \dots\dots\dots (1分)$$

解得滑块被弹簧弹出时的速度大小

$$v_0 = 2\text{m/s} \dots\dots\dots (1分)$$

若滑块在传送带上一直加速,设经过传送带获得的速度为 v' ,有

$$v'^2 - v_0^2 = 2\mu gL$$

解得

$$v' = 8\text{m/s} \dots\dots\dots (1分)$$

所以,滑块在传送带上先加速后匀速,经过传送带获得的速度为 $v = 6\text{m/s}$ (1分)

设粗糙水平面 BC 的长度为 s ,从 B 到 E ,由动能定理得

$$-\mu mgs - mgR = 0 - \frac{1}{2}mv^2 \dots\dots\dots (1分)$$

解得

$$s = 4\text{m} \dots\dots\dots (1分)$$

(2)设物块在 B 点的速度为 v_B 时能恰到 F 点,在 F 点满足

$$mg = m \frac{v_F^2}{R} \dots\dots\dots (1分)$$

从 B 到 F 点过程中由动能定理可知

$$-\mu mgs - mg \times 2R = \frac{1}{2}mv_F^2 - \frac{1}{2}mv_B^2 \dots\dots\dots (1分)$$

又

$$R = 0.6\text{m}$$

解得传送带速度的大小

$$v_B = 3\sqrt{6}\text{m/s} \dots\dots\dots (1分)$$

(3)求球落到水平面上的最远距离,当传送带速度足够大时,传送带对物块的滑动摩擦力做正功,从 A 到 F 点过程中由动能定理得

$$\mu mg(L-s) - mg \times 2R = \frac{1}{2}mv_F^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 \dots\dots\dots (1分)$$

即

$$\mu mg(L-s) - mg \times 2R = \frac{1}{2}mv_F^2 - E_p$$

得

$$v_F = 4\text{m/s} \dots\dots\dots (1分)$$

设从最高点下落到水平面的时间为 t ,则有

$$2R = \frac{1}{2}gt^2 \dots\dots\dots (1分)$$

水平位移大小

$$x = v_F t \dots\dots\dots (1分)$$

解得球落到水平面上的最远距离

$$x = \frac{4\sqrt{6}}{5}\text{m} \dots\dots\dots (1分)$$

15. (18分)

(1) 整个装置静止时, 细线恰好被拉直, 细线中拉力 $F_1 = 0$, 弹簧长度等于细线长, 对小球 C, 由胡克定律 $F = k\Delta x$, 有

$$2mg = k(1.25L - L) \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

得

$$k = \frac{8mg}{L} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

代入数据解得弹簧的劲度系数

$$k = 128 \text{N/m} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

设弹簧恢复原长时, 细线的拉力为 F_2 , 装置转动的角速度为 ω , 细线与转轴间的夹角为 θ , 对小球 C 有

$$2F_2 \cos\theta = 2mg \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

对小球 A 有

$$F_2 \sin\theta = m\omega^2 \times \frac{5}{4}L \sin\theta \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

又

$$\cos\theta = \frac{L}{1.25L} = 0.8, \sin\theta = 0.6 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

得

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

代入数据解得当弹簧恢复原长时装置的转动角速度 $\omega = 4 \text{rad/s}$ (1分)

(2) 系统动能增加

$$\Delta E_k = 2 \times \frac{1}{2} m \left(\omega \times \frac{5}{4}L \sin\theta \right)^2 = \frac{9}{16} mgL \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

C 球升高的高度

$$\Delta h = \frac{5}{4}L(1 - \cos\theta) = \frac{1}{4}L \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

C 球的重力势能增加

$$\Delta E_{p1} = 2mg\Delta h = \frac{1}{2} mgL \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

弹簧弹性势能增加

$$\Delta E_{p2} = -W_{\text{弹}} = -\frac{2mg}{2} \times \left(\frac{5}{4}L - L \right) = -\frac{1}{4} mgL \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

外界对装置所做的功

$$W = \Delta E_k + \Delta E_{p1} + \Delta E_{p2} = \frac{13}{16} mgL \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

代入数据解得

$$W \approx 5.1 \text{J} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

(3) 剪断连接小球 A、C 的轻绳瞬间, 由 $v = \omega r$

得小球 A 的瞬时线速度大小为

$$v = \omega \sin\theta \times 1.25L \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

又

$$\sin\theta=0.6, \omega=\sqrt{\frac{g}{L}}$$

得小球 A 的瞬时线速度大小为

$$v=\frac{3}{4}\sqrt{gL} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

小球 A 做平抛运动: 竖直方向

$$\frac{3}{2}L=\frac{1}{2}gt^2$$

水平方向

$$x=vt=\frac{3\sqrt{3}}{4}L \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

依题意有

$$s=\sqrt{x^2+\left(\frac{3}{4}L\right)^2} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

解得小球 A 的落地点离 O_2 点的距离

$$s=\frac{3}{2}L=0.9375\text{m} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

