

物理参考答案

一二、选择题

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	A	B	D	C	A	AC	CD	BC	ABC

- C 【解析】**A. 比结合能越大原子核越稳定,原子核的结合能越大,原子核不一定越稳定,故 A 错误;B. 只有较小的原子核才能发生聚变,故 B 错误;C. α 粒子为氦核,由两个质子和两个中子组成,所以发生 α 衰变时,新核与原来的原子核相比,中子数减少了 2,故 C 正确;D. 铀核($^{238}_{92}\text{U}$)衰变为铅核($^{206}_{82}\text{Pb}$)的过程中, α 衰变一次质量数减少 4 个,次数 $n = \frac{238-206}{4} = 8$; β 衰变的次数为 $n = 2 \times 8 - (92 - 82) = 6$,要经过 8 次 α 衰变和 6 次 β 衰变,故 D 错误。故选 C。
- A 【解析】**A. 上升过程和下降过程的位移大小相同,上升过程的末状态和下降过程的初状态速度均为零。对排球受力分析,上升过程的重力和阻力方向相同,下降过程中重力和阻力方向相反,根据牛顿第二定律可知,上升过程中任意位置的加速度比下降过程中对应位置的加速度大,则上升过程的平均加速度较大。由位移与时间关系可知,上升时间比下落时间短,A 正确;B. 上升过程排球做减速运动,下降过程排球做加速运动。在整个过程中空气阻力一直做负功,小球机械能一直在减小,下降过程中的最低点的速度小于上升过程的最低点的速度,故排球被垫起时的速度最大,B 错误;C. 达到最高点速度为零,空气阻力为零,此刻排球重力提供加速度不为零,C 错误;D. 下落过程中,排球速度在变,所受空气阻力在变,故排球所受的合外力在变化,排球在下落过程中做变加速运动,D 错误。故选 A。
- B 【解析】**A. 所受重力提供向心力,所以完全失重,但不是所受重力为零,故 A 错误;BC. 设空间站离地面的高度为 h ,这批物质在地面上静止合力为零,在空间站所受合力为万有引力即 $F = \frac{GMm}{(R+h)^2}$,在地面受地球引力为 $F_1 = \frac{GMm}{R^2}$,因此有 $F_1 > F$,故 B 正确、C 错误;D. 物体绕地球做匀速圆周运动万有引力提供向心力 $\frac{GMm}{r^2} = m\omega^2 r$,解得, $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$,这批物质在空间站内的轨道半径小于同步卫星的轨道半径,因此这批物质的角速度大于同步卫星的角速度,同步卫星的角速度等于地球自转的角速度,即这批物质的角速度大于地球自转的角速度,故 D 错误。故选 B。
- D 【解析】**A. 重力做功为 $W_G = mgh$,可知,重力做功不仅与高度有关,还与物体的质量有关,虽然米粒和糠秕下落的高度相同,但二者质量不同,因此从释放到落地的过程中,米粒和糠秕重力做功不相同,故 A 错误;B. 由于下落过程中,风力相等、水平且大小恒定,但米粒和糠秕的水平位移不同,根据 $W = FL\cos\theta$,可知,风力对米粒和糠秕做功不相同,故 B 错误;C. 由于忽略空气阻力,则米粒和糠秕在竖直方向均做自由落体运动,而下落高度相同,则可知米粒和糠秕从释放到落地的过程中运动时间相同,故 C 错误;D. 根据功率的计算公式可知重力的瞬时功率为 $P_G = mgv_y$,米粒和糠秕在竖直方向均做自由落体运动,且运动时间相同,则可知二者在竖直方向的速度相同,但二者质量不同,米粒的质量大于糠秕的质量,因此可知,落地时,米粒重力的瞬时功率大于糠秕重力的瞬时功率,故 D 正确。故选 D。
- C 【解析】**A. 一群处于 $n=4$ 能级的氢原子,向低能级跃迁时能发出光的频率数为 $C_4^2 = 6$,发出的光子频率由低到高依次为 $\nu_1, \nu_2, \nu_3, \nu_4, \nu_5, \nu_6$,则 $E_4 - E_3 = h\nu_1, E_3 - E_2 = h\nu_2, E_4 - E_2 = h\nu_3, E_2 - E_1 = h\nu_4, E_3 - E_1 = h\nu_5, E_4 - E_1 = h\nu_6$,但只检测到 3 条电流,根据光电效应方程 $eU_c = E_{\text{km}} = h\nu - W_0$,分析图乙可知, a 的遏止电压最大,其次为 b 和 c ,所以发生光电效应的能量值为 $E_c = E_2 - E_1, E_b = E_3 - E_1, E_a = E_4 - E_1$,由 $E_a = E_4 - E_1 = -0.85 \text{ eV} - (-13.6 \text{ eV}) = 12.75 \text{ eV}, U_{ca} = 7 \text{ V}$,解得阴极 K 材料的逸出功为 $W_0 = E_a - eU_{ca} = 12.75 \text{ eV} - 7 \text{ eV} = 5.75 \text{ eV}$,故 A 错误;B. 由 $E_a > E_b, E = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$ 可知 a 光的波长小于 b 光的波长,故 B 错误;C. 由 $E_b = E_3 - E_1 = -1.51 \text{ eV} - (-13.6 \text{ eV}) = 12.09 \text{ eV}$,所以 $eU_{cb} = E_b - W_0 = 6.34 \text{ eV}$,因此图中 M 点的数值为 -6.34 ,故 C 正确;D. 滑动变阻器的滑片向右滑动时,正向电压增大,刚开始电流表示数会增大,但达到饱和电流以后电流表的示数不变,故 D 错误。故选 C。
- A 【解析 1】**AD. 由牛顿第二定律 $G\frac{Mm}{r^2} = m\omega^2 r$,又 $v = \omega r, \omega = \frac{\theta}{t}, G\frac{Mm}{R^2} = mg$,解得 $v = \sqrt{\frac{gR^2\theta}{t}}, r = \sqrt{\frac{gR^2t^2}{\theta^2}}$,A 正

确,D 错误;B. 由 $T=\frac{2\pi}{\omega}$ 和 $\omega=\frac{\theta}{t}$ 得, $T=\frac{2\pi t}{\theta}$, B 错误;C. 由 $a=\omega^2 r$, $\omega=\frac{\theta}{t}$, $r=\sqrt[3]{\frac{gR^2 t^2}{\theta^2}}$, 解得 $a=\frac{\theta^2}{t^2}\sqrt[3]{\frac{gR^2 t^2}{\theta^2}}$, C 错误。

故选 A。

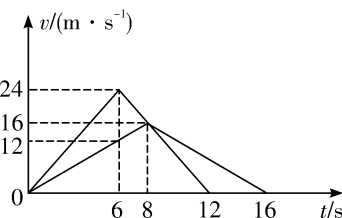
【解析 2】直接由量纲(单位)可以判断,只有 A 正确。

7. AC 【解析】A. 由于液体表面分子间距离大于液体内部分子间的距离,液面分子间表现为引力,故 A 正确;B. 由于分子热运动是无规则的,但大量分子的速率分布有统计规律,故 B 错误;C. 在一定条件下晶体也可能转变成非晶体,故 C 正确;D. 金属没有确定的几何形状,也不显示各向异性,金属是多晶体,故 D 错误。故选 AC。

8. CD 【解析】ABC. 因 k_1 弹簧位于竖直方向,A 球受力平衡,故 k_3 弹簧没有拉力没有发生形变,则 B 球受重力、 k_2 弹簧的拉力、水平拉力 F 三个力作用,故 k_2 弹簧长度大于 k_3 弹簧长度,故 AB 错误、C 正确;D. A 球,由平衡条件得 $kx_1=mg$, $x_1=\frac{mg}{k}$, B 球,在竖直方向上由平衡条件得 $kx_2 \cos \theta=mg$, $x_2=\frac{mg}{k \cos \theta}>x_1$,故 k_2 弹簧最长,故 D 正确;故选 CD。

9. BC 【解析】A. 煤块先做匀加速直线运动,由牛顿第二定律可知 $a_1=\mu g=2 \text{ m/s}^2$,经时间 $t_1=6 \text{ s}$,速度达到 $v_1=a_1 t_1=12 \text{ m/s}$,设经过 t_2 煤块和传送带共速为 v_2 ,皮带减速的加速度 $a_3=4 \text{ m/s}^2$,有 $v_2=v_m-a_3 t_2$, $v_2=v_1+a_2 t_2$,联立解得 $t_2=2 \text{ s}$, $v_2=16 \text{ m/s}$,此后因 $a_3>\mu g$,则煤块和皮带各自匀减速到停止,煤块减速到

零的时间为 $t_3=\frac{v_2}{a_2}=8 \text{ s}$,作出煤块的 $v-t$ 图像如图所示(图像过 6 s , 12 m/s ;与传送带的图像交于 8 s , 16 m/s ;然后减速,交 t 轴于 16 s)由图可知,煤块先相对皮带向左滑动的相对位移为 $\Delta x_1=\frac{12 \times 6}{2} \text{ m}+\frac{12 \times 2}{2} \text{ m}=48 \text{ m}$,共速后煤块相对皮带往右滑动



的相对位移为 $\Delta x_2=\frac{16 \times 8}{2} \text{ m}-\frac{16 \times 4}{2} \text{ m}=32 \text{ m}$,则痕迹应取较长的相对位移为 $\Delta d=\Delta x_1=48 \text{ m}$,故 A 错误;B. 全程煤块在传送带上的相对位移为 $\Delta x=\Delta x_1-\Delta x_2=16 \text{ m}$,故 B 正确;C. 煤块与传送带间因摩擦产生的热量为 $Q=\mu mg(\Delta x_1+\Delta x_2)=160 \text{ J}$,故 C 正确;D. 若煤块的质量变大,其加速和减速的加速度均不变,则图像不变,各段的相对位移不变,则痕迹长也不变,故 D 错误。故选 BC。

10. ABC 【解析】A. 规定竖直向下为正方向,设圆形管道内侧壁半径为 R ,小球受到圆形管道的作用力大小为 F_N ,在最高点,由牛顿第二定律,当 $F_N=mg$ 时, $v=0$,当 $F_N=0$ 时,由重力提供向心力有 $mg=\frac{mv^2}{R+r}$,解得 $v=\sqrt{g(R+r)}$,当 $0<v<\sqrt{g(R+r)}$ 时,由牛顿第二定律有 $mg-F_N=\frac{mv^2}{R+r}$,解得 $F_N=mg-\frac{mv^2}{R+r}$,当 $v>\sqrt{g(R+r)}$ 时,由牛顿第二定律有 $mg+F_N=\frac{mv^2}{R+r}$,解得 $F_N=\frac{mv^2}{R+r}-mg$,故 $a=b=mg$,故小球的质量为 $\frac{a}{g}$ 或 $\frac{b}{g}$,故 A 正确;B. 当 $F_N=0$ 时, $mg=\frac{mv^2}{R+r}$, $v^2=g(R+r)=c$,解得圆形管内侧壁半径 $R=\frac{c}{g}-r$,故 B 正确;C. 当 $v^2=d$ 时,小球受到外侧壁竖直向下的作用力,由牛顿第二定律有 $mg+F_N=\frac{mv^2}{R+r}$,解得 $F_N=\frac{mv^2}{R+r}-mg=\frac{ad}{c}-a=\frac{bd}{c}-b(a=b)$,故 C 正确;D. 根据能量守恒定律,当小球在最高点具有最小速度(为零)时,其在最低点的速度最小,即 $\frac{1}{2}mv_{\min}^2=2mg(R+r)$, $v_{\min}=2\sqrt{g(R+r)}=2\sqrt{c}$,故 D 错误[也可以由量纲(单位)判断]。故选 ABC。

三、实验题

11. (8 分,每空 2 分)(1)B (2)较高 (3)2.8 (4) $2k\omega_0^2$

【解析】(1)A. 实验所用斜槽不需要尽量光滑,A 错误;B. 斜槽末端切线必须保持水平,使物体离开斜槽末端后做平抛运动,B 正确;C. 本实验使用手机连拍功能对做平抛运动的小球进行拍摄,无需重复实验,故无须静止释放小球,C 错误。故选 B。

(2)由图像可知两小球做平抛运动下落相同高度时,图线①水平位移更大,故图线①所对应的小球初速度较大,在斜槽上释放的位置较高;

(3)由频闪照片可得,小球在竖直方向相邻相等时间的位移之差 $\Delta y=2 \times 10 \text{ cm}=0.2 \text{ m}$,根据匀变速直线运动特点

可得 $T = \sqrt{\frac{\Delta y}{g}} = \frac{1}{7} \text{ s}$, 由水平分运动 $\Delta x = v_0 T$, 可得 $v_0 = \frac{\Delta x}{T} = 2.8 \text{ m/s}$

(4) 根据平抛运动规律可得 $x = v_0 t, y = \frac{1}{2} g t^2$, 联立可得 $y = \frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_0} \right)^2 = \frac{g}{2v_0^2} x^2$, 可知 $y-x^2$ 图像的斜率为 $k = \frac{g}{2v_0^2}$, 当地的重力加速度表达式为 $g = 2kv_0^2$

12. (8 分, 每空 2 分) (1) BC (2) $a = \frac{(x_4 - 2x_2)f^2}{100}$ (3) $\frac{1}{m} \quad \frac{4k}{b}$

【解析】(1) AB. 四组实验中长木板都是水平放置, 都需要阻力补偿, A 错误, B 正确; CD. 四组实验中, 甲、丁都能用弹簧测力计测量绳的拉力, 丙用力的传感器测量绳的拉力, 只有乙不能测量绳的拉力, 用重物的重力替代绳的拉力, 需要满足所挂重物质量 m 远小于小车的总质量 M 的条件, C 正确, D 错误。故选 BC。

(2) 根据逐差法可知小车运动的加速度为 $a = \frac{x_4 - x_2 - x_2}{(2T)^2}$, 由于相邻两计数点间有四个点未画出, 则 $T = \frac{5}{f}$, 代入可得 $a = \frac{(x_4 - 2x_2)f^2}{100}$

(3) 由加速度和合力之间的关系, 对 m , 轻绳拉力的大小为 F , 有 $mg - F = 2ma$, 对 M , $2F = Ma$, 可得 $\frac{1}{a} = \frac{M + 4m}{2mg} = \frac{M}{2g} \times \frac{1}{m} + \frac{2}{g}$, 以 $\frac{1}{a}$ 为纵轴, 以 $\frac{1}{m}$ 为横轴, 便可得到线性图像。

若该线性图像的斜率为 k , 纵截距为 b , 则 $\frac{M}{2g} = k, \frac{2}{g} = b$, 联立可得 $M = \frac{4k}{b}$

四、计算题

13. (11 分) (1) $1.2 \times 10^5 \text{ Pa}, 22.5 \text{ cm}$ (2) 11 J

【解析】(1) 对气体, 有 $p_1 = p_0 + \frac{mg}{S}$ 1 分
解得 $p_1 = 1.2 \times 10^5 \text{ Pa}$ 1 分
根据玻意耳定律, 有 $p_0 Sh_0 = p_1 Sh_2$ 2 分
解得 $h_2 = 22.5 \text{ cm}$ 1 分
(2) 由于气体发生等压变化, 则 $\frac{Sh_2}{T_0} = \frac{Sh_3}{T_1}$ 2 分
解得 $h_3 = 30 \text{ cm}$ 1 分
外界对气体做功为 $W = -p_1 S \Delta h = -9 \text{ J}$ 1 分
根据热力学第一定律有 $\Delta U = W + Q$ 1 分
解得: $\Delta U = 11 \text{ J}$ 1 分

14. (13 分) (1) $a = 2 \text{ m/s}^2$ (2) $t_{\text{总}} = \frac{\sqrt{10} + 1}{5} \text{ s}$

【解析】(1) 设企鹅向上“奔跑”时加速度大小为 a , 有 $x = \frac{1}{2} at^2$ 2 分
解得 $a = 2 \text{ m/s}^2$ 1 分
(2) 设企鹅向上“奔跑”时的末速度大小为 v , 有 $v = at = 1.6 \text{ m/s}$ 1 分
设向上滑行时企鹅的加速度大小为 a_1 , 时间为 t_1 , 有 $mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta = ma_1$ 1 分
解得 $a_1 = 8 \text{ m/s}^2$ 1 分
 $v = a_1 t_1$ 1 分
 $t_1 = 0.2 \text{ s}$ 1 分
设向下滑行时, 企鹅的加速度大小为 a_2 , 时间为 t_2 , 有 $mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma_2$ 1 分
解得 $a_2 = 4 \text{ m/s}^2$ 1 分
 $x + \frac{v^2}{2a_1} = \frac{1}{2} a_2 t_2^2$ 1 分
 $t_2 = \frac{\sqrt{10}}{5} \text{ s}$ 1 分

所以滑行总时间为 $t_{\text{总}} = t_1 + t_2 = \frac{\sqrt{10} + 1}{5} \text{ s}$ 1 分

15. (16 分) (1) m (2) $\sqrt{\frac{25gL}{122}}$ (3) $\frac{65}{89}mg$

【解析】(1) A 球下落到最低点时, 根据几何关系可得 B 上升的高度为 $h_B = 2\sqrt{\left(\frac{4L}{3}\right)^2 + L^2} - 2L = \frac{4L}{3}$ 2 分

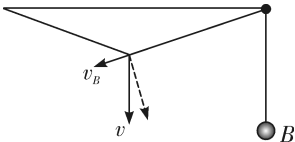
根据 AB 系统机械能守恒有 $m_A gh_A = mgh_B$ 2 分

解 A 球的质量 $m_A = m$ 1 分

(2) A 球下降 $0.75L$ 时, 设 A 球与 M 或 N 连线与竖直方向的夹角为 θ , 根据几何关系, 则有 $\tan \theta = \frac{L}{\frac{3}{4}L} = \frac{4}{3}$

解得 $\theta = 53^\circ$ 1 分

根据几何关系, 可得 B 球上升高度为 $h_B' = 2\sqrt{\left(\frac{3L}{4}\right)^2 + L^2} - 2L = 0.5L$ 1 分



根据运动的合成与分解可得 $v_B = 2v \cos 53^\circ$ 1 分

根据系统机械能守恒, 则有 $m_A g \times 0.75L = mgh_B' + \frac{1}{2}m_A v^2 + \frac{1}{2}m v_B^2$ 2 分

代入数据联立得 $v = \sqrt{\frac{25gL}{122}}$ 1 分

(3) A 下到最低点时, 设 A 球与 M 或 N 连线与竖直方向的夹角为 α , 根据几何关系, 则有 $\tan \alpha = \frac{L}{\frac{4}{3}L} = \frac{3}{4}$

解得 $\alpha = 37^\circ$ 1 分

则 A、B 的加速度分别为 a_A 、 a_B , 对 A、B 根据牛顿第二定律有

$2T \cos \alpha - m_A g = m_A a_A$ 1 分

$mg - T = ma_B$ 1 分

A 到最低点时后, 在极短的时间 Δt 内, A、B 的位移为

$2 \times \frac{1}{2} a_A \Delta t^2 \cos \alpha = \frac{1}{2} a_B \Delta t^2$ (或 $a_B = 2a_A \cos \alpha$) 1 分

联立解得 $T = \frac{65}{89}mg$ 1 分