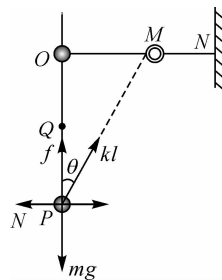


1. A 根据图像可知,液体与玻璃的附着层沿固体表面收缩,则该液体对玻璃是不浸润的,A 正确;玻璃管与其他液体有可能浸润,B 错误;不浸润液体中,减小管的直径,管中液面会进一步下降,C 错误;在不浸润现象中,液体和玻璃间的相互作用比液体分子间的相互作用弱,D 错误.
2. D 水下石头反射的光线由水中进入空气时,在水面上发生折射,折射角大于入射角,折射光线进入人眼,人眼会逆着折射光线的方向看去,就会觉得石头位置变浅了,所以水下的石头看起来的深度比实际浅一些,故 A 错误;彩虹的成因是光的折射,故 B 错误;远处对岸山峰和天空彩虹的倒影十分清晰,是由于光在水面上发生反射所引起的,故 C 错误;远处水面下景物的光线射到水面上,入射角很大,当入射角大于等于全反射临界角时能发生全反射,光线不能射出水面,因而看不见,故 D 正确.
3. C 由图甲可知光子的能量为 $E = -0.85 \text{ eV} - (-13.6 \text{ eV}) = 12.75 \text{ eV}$,由图丙可知遏止电压为 7 V ,所以光电子的初动能为 $E_k = eU = 7 \text{ eV}$,所以金属材料的逸出功为 $W = E - E_k = 5.75 \text{ eV}$,故 A、B 错误;这些氢原子跃迁时共发出 $C_4^2 = 6$ 种频率的光,故 C 正确;光电子由阴极 K 向对面的极板运动,形成的电流在图乙中从右向左流动,要阻止该电流,需要施加反向电压,即电源左侧应该为正极,故 D 错误;
4. A 原线圈两端电压的有效值 $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 220 \text{ V}$,线圈的匝数比 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{55}{3}$,A 正确;根据 $U = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$,原、副线圈的磁通量变化率之比为 $\frac{\Delta \Phi_{\text{原}}}{\Delta t} : \frac{\Delta \Phi_{\text{副}}}{\Delta t} = 1 : 1$,B 错误;电压表测的为副线圈两端电压的有效值,即始终为 12 V ,C 错误;通过副线圈的电流 $I_2 = \frac{P}{U} = \frac{11}{6} \text{ A}$,电流表的读数为 $I_1 = \frac{n_2}{n_1} I_2 = 0.1 \text{ A}$,D 错误.
5. D 根据质量数和电荷数守恒可知 X 核为 ${}_1^1\text{H}$ 核,故 A 错误;光子的频率为 ν ,可知 γ 光子的动量 $p = \frac{h}{\lambda} = \frac{h\nu}{c}$,故 B 错误;由比结合能的概念可知,该核反应释放的核能为 $\Delta E = (4E_2 + 3E_3) - 6E_1$,故 C 错误;质量亏损为 $\Delta m = \frac{(4E_2 + 3E_3) - 6E_1}{c^2}$,故 D 正确.
6. B 打气后瓶塞未拔出前,气体压强增大,故 A 错误;打气后瓶塞未拔出前,单位体积内的分子数增加,故 B 正确;快速拔出瓶塞的过程中,气体体积变大,对外做功,由于是快速拔出瓶塞,可认为该过程没有发生热传递,根据热力学第一定律可知,气体内能减少,故 CD 错误.
7. B 由图甲可得,该波的波长 $\lambda = 6 \text{ m}$,由图乙可得,质点振动的周期 $T = 6 \text{ s}$,故该波的波速 $v = \frac{\lambda}{T} = 1 \text{ m/s}$,A 错误;该波的频率 $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{6} \text{ Hz}$,所以该波能使固有频率为 $\frac{1}{6} \text{ Hz}$ 的物体发生共振,B 正确;由图乙可得,波源的振幅为 19 cm ,C 错误; 60 s 是周期的 10 倍,则在 60 s 内,该水波上的任意振动点运动的路程 $s = 10 \times 4A = 7.6 \text{ m}$,D 错误.
8. C 设弹性绳与竖直方向的夹角为 θ ,弹性绳的弹力为 kl (l 为弹性绳与滑轮所在 M 点及杆上 O 点构成的直角三角形的斜边长),当小球从 O 点沿着杆下降的过程中,对小球做受力分析可得受力分析如图所示,弹性绳的弹力在水平方向的分力大小为 $F_x = kl \sin \theta$,由几何关系可知 $l \sin \theta$ 始终等于 d_{OM} 的长度,因此可知弹性绳的弹力在水平方向的分力大小始终不变,而 $F_x = N, f = \mu N$,可知小球在竖直杆上滑动的过程中摩擦力始终不变,故 A 错误;对小球在 O 点向 P 点运动的过程中竖直方向上受力分析可得 $F_{\text{合}} = mg - f - kl \cos \theta$,其中 $l \cos \theta$ 始终等于小球从 O 点下落的距离设为 x ,则有 $F_{\text{合}} = mg - f - kx$,重力和摩擦力为恒力,以上等式关系可类比弹簧振子在最大位移处竖直向下做简谐振动时合力的变化,而 Q 为 OP 的中点,则可知小球第一次运动至 Q 点时速度最大,故 B 错误;从 P 点返



回的过程中,摩擦力向下,竖直方向有 $F_{\text{合}2} = mg + f - kx$, 类比小球第一次下降的过程,若合力不变,则小球仍然在上升至 Q 点时速度达到最大,但实际上在小球第一次从最低点 P 上升的过程中,竖直向下的力增大了,则小球需要克服阻碍其运动的力而做的功增加了,因此从能量的角度考虑,小球从 P 点返回的过程中,速度最大的位置一定在 Q 点的下方,故 C 正确;由以上分析可知,小球每次下降后再上升的过程中其平衡位置都在下降,由此可知,当小球最终停止时一定停在 Q 点下方的某一位置处,故 D 错误。

9. BD 绿光的波长为 $\lambda = \frac{c}{f} = 5 \times 10^{-7} \text{ m}$, 选项 A 错误;由于 $\Delta x = 7.5 \times 10^{-7} \text{ m} = \frac{3}{2}\lambda$, 故 P 点是振动的减弱点, P 点出现暗条纹, 选项 B 正确;根据 $\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$, 在其他条件不变的情况下, 光的波长增大, 相邻两亮条纹的中心间距变大, 选项 C 错误;在其他条件不变的情况下, 单缝靠近双缝, 相邻两亮条纹的中心间距不变, 选项 D 正确。

10. BC 当轿车以 30 km/h 的速度通过减速带时, 车身上下振动的周期为 $T = \frac{L}{v} = \frac{3}{25} \text{ s}$, 则车身上下振动的频率为 $f = \frac{1}{T} = 8 \frac{1}{3} \text{ Hz}$, 故 A 错误;车身上下振动的频率与车身系统的固有频率越接近, 车身上下振动的幅度越大, 所以当轿车通过减速带的速度大小不同时, 车身上下振动的幅度大小可能相同, B 正确、D 错误;当轿车以 7.2 km/h 的速度通过减速带时, 车身上下振动的频率为 $f = \frac{1}{T} = \frac{v}{L} = 2 \text{ Hz}$, 车身系统的固有频率为 $f_0 = \frac{1}{T_0} = 2 \text{ Hz}$, 此时 $f = f_0$ 所以车身发生共振, 颠簸得最剧烈, C 正确。

11. BD A 和 B 组成的系统所受的外力之和为零, 动量守恒, 初始总动量为 mv , 则轻弹簧被压缩过程中两球系统总动量仍然为 mv , 选项 A 错误;轻弹簧被压缩到最短时 A 和 B 的速度相等, 由动量守恒有 $mv = 2mv_{\text{共}}$, 可得 $v_{\text{共}} = \frac{v}{2}$, 则此时两球总动能为 $E_k = \frac{1}{2} \times 2mv_{\text{共}}^2 = \frac{1}{4}mv^2$, 选项 B 正确;A 和 B 在相对靠近压缩弹簧和相对远离弹簧恢复原状的过程中, A 和 B 及轻弹簧组成的系统满足动量守恒和机械能守恒, 则弹簧恢复原长时, 有 $mv = mv_A + mv_B$, $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}mv_B^2$, 可得 $v_A = 0$, $v_B = v$, 选项 C 错误;弹簧恢复原长时, $v_B = v$, 小球 B 的动能为 $\frac{1}{2}mv^2$, 选项 D 正确。

12. BD 金属杆 OP 在磁场区域内沿顺时针方向转动时, 由右手定则可知, P 点电势高于 O 点电势, A 项错误;金属杆 OP 位于磁场区域时, 其产生的电动势 $E = BLv = BL \frac{0+L\omega}{2} = \frac{1}{2}BL^2\omega$, B 项正确;金属杆 OP 位于磁场区域时, 回路中电流的瞬时值 $I = \frac{E}{R} = \frac{BL^2\omega}{2R}$, C 项错误;金属杆 OP 运动一个周期 T 时, 只有一半时间在切割磁感线产生感应电流, 根据有效值的定义有 $I_1^2 R \cdot \frac{T}{2} + 0 = I_{\text{效}}^2 RT$, 解得回路中电流 $I_{\text{效}} = \frac{\sqrt{2}BL^2\omega}{4R}$, D 项正确。

13. (1) A (2 分)
(2) 0.032 (2 分, 3.2×10^{-2} 也可得分) 6.25×10^{-10} (2 分)
(3) 偏大 (1 分)

解析: (1) 在油膜法估测分子大小的实验中, 让一定体积的纯油酸滴在水面上形成单分子油膜, 将油酸分子看作球形, 认为油酸分子是一个紧挨一个的, 估算出油膜面积, 从而求出分子直径, 用到的方法是理想模型法。

(2) 在本实验中“将油膜分子看成紧密排列的球形, 由图示油膜可知, 油膜的面积: $S = 80 \times 20 \text{ mm} \times 20 \text{ mm} = 0.032 \text{ m}^2$; 每滴酒精油酸溶液中含有纯油酸的体积 $V = 1 \text{ mL} \times \frac{2}{10^3} \times \frac{1}{100} = 2 \times 10^{-5} \text{ mL} = 2 \times 10^{-11} \text{ m}^3$; 油酸分子的直径为 $d = \frac{V}{S} = \frac{2 \times 10^{-11}}{0.032} \text{ m} = 6.25 \times 10^{-10} \text{ m}$ 。

(3)由图可知该次实验中痼子粉撒太多,油膜未能充分展开,此时所测油膜面积偏小,所以油酸分子的直径测量结果相对真实值偏大.

14. (1) 2.332 (2.331~2.333) (3分)

(2) $\frac{t}{N}$ (3分)

(3) $\frac{4\pi^2}{k}$ (3分)

解析: (1)由图b可知 $d = 2\text{ mm} + 33.2 \times 0.01\text{ mm} = 2.332\text{ mm}$;

(2)由题意可知 $t = NT$, 解得 $T = \frac{t}{N}$;

(3)设A点以下的细线长度为 l_0 , 根据单摆周期公式得 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l+l_0}{g}}$, 化简得 $T^2 = \frac{4\pi^2}{g}l + \frac{4\pi^2}{g}l_0$, $T^2 - l$ 图像的斜率为 k , 则 $k = \frac{4\pi^2}{g}$, 解得 $g = \frac{4\pi^2}{k}$.

15. 解: (1)从S点垂直射入的光路如图所示

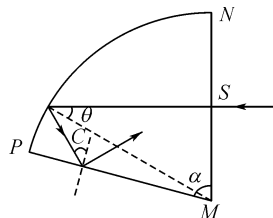
因S点为MN的中点, 所以入射角 $\theta = 30^\circ$ (2分)

设临界角为C, $2\theta + 90^\circ + C + \alpha + 90^\circ = 360^\circ$ (2分)

解得全反射中的临界角 $C = 45^\circ$ (1分)

(2)光在NP面恰好发生全反射, 则 $\sin C = \frac{1}{n}$ (2分)

解得透明介质的折射率 $n = \sqrt{2}$ (1分)



16. 解: (1)由图可知, 理想气体从状态A到状态B为等容变化过程, 在状态B时理想气体温度 $T_B = 3T_A$.

由查理定律有 $\frac{p_B}{T_B} = \frac{p_A}{T_A}$ (1分)

解得 $p_A = 1.5 \times 10^5\text{ Pa}$ (1分)

(2)由图可知, 理想气体从状态B到状态C为等温变化过程, 在状态C时理想气体体积 $V_C = 3V_B$.

由玻意耳定律有 $p_B V_B = p_C V_C$ (1分)

解得 $p_C = 1.5 \times 10^5\text{ Pa}$ (1分)

(3)由状态B经状态C回到状态A, 设外界对理想气体做的总功为W, 从状态C到状态A, 发生等压变化, 外界对理想气体做功为 $W_{CA} = p_C(V_C - V_A) = 300\text{ J}$ (1分)

B→C过程中理想气体做功的大小是C→A过程中理想气体做功的大小的2倍, 则B→C过程中理想气体对外做功 $W_{BC} = -600\text{ J}$ (1分)

从状态A到状态B, 由图线知为等容过程, 外界对理想气体不做功, 所以整个过程中外界对理想气体做功 $W = W_{CA} + W_{BC} = -300\text{ J}$ (1分)

整个过程中理想气体内能增加量为 $\Delta U = 0$ (1分)

设理想气体从外界吸收的热量为Q, 由热力学第一定律 $\Delta U = Q + W$ (1分)

解得 $Q = 300\text{ J}$, 即理想气体从外界吸收热量 300 J (1分)

17. 解: (1)由对称性可知球与弹簧分离时球的速度相等, 设为 v_0

对A球, 由牛顿第二定律有 $F = \frac{m_1 v_0^2}{L}$ (2分)

由系统机械能守恒定律得 $E_p = 2 \times \frac{1}{2} m_1 v_0^2$ (2分)

解得 $E_p = 10\text{ J}$ (1分)

(2)三个球在一条直线上时, C球速度与杆垂直, 加速度等于0, 速度最大, A、B球速度分别为 v_1 、 v_2

由对称性可知 $v_1 = v_2$ (2分)

由系统动量守恒定律可知 $m_1 v_1 + m_1 v_2 = m_2 v$ (2 分)

由系统机械能守恒定律得 $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_1 v_2^2 + \frac{1}{2} m_2 v^2 = E_p$ (2 分)

解得 $v = 5 \text{ m/s}$ (1 分)

18. 解: (1) 设粒子被电场加速后速度为 v

由动能定理可得 $qU = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$ (2 分)

解得 $v = 2\sqrt{\frac{qU}{m}}$ (1 分)

(2) 垂直磁场上边界射出的粒子的圆心 O' 必在磁场上边界上, 设该粒子做匀速圆周运动的轨道半径为 r , 满足磁感应强度有最大值, 即 r 有最小值, 又因为

$$OO' = \sqrt{R^2 + r^2} \quad (1 \text{ 分})$$

当 r 有最小值时, OO' 取最小值, OO' 最小值为 O 点到磁场上边界的距离 $2R$

$$\text{故 } r_{\min} = \sqrt{3}R \quad (2 \text{ 分})$$

带电粒子在磁场中做匀速圆周运动 $qvB_0 = m \frac{v^2}{r_{\min}}$ (2 分)

$$\text{联立解得 } B_0 = \frac{2}{R} \sqrt{\frac{mU}{3q}} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 当 $B = \frac{\sqrt{3}}{2} B_0$ 时, 根据 $r = \frac{mv}{qB}$ (1 分)

可得带电粒子在磁场中的运动半径 $r = 2R$ (1 分)

由几何知识可知, 当粒子从 c' 沿 x 轴正方向进入磁场, 粒子从磁场上边界的射出点, 为粒子能够到达上边界的最右端, 粒子能够到达上边界的最右端 y 轴的距离

$$x_1 = R + r = 3R \quad (2 \text{ 分})$$

当粒子与磁场上边界相切时, 切点为粒子能够到达上边界的最左端, 如图

由几何关系可知, 粒子能够到达上边界的最左端距 y 轴的距离为

$$x_2 = \sqrt{R^2 + r^2} = \sqrt{5}R \quad (2 \text{ 分})$$

可知粒子能从磁场上边界射出粒子的边界宽度

$$L = x_1 + x_2 = (3 + \sqrt{5})R \quad (1 \text{ 分})$$

