

物理参考答案

一、二选择题:1~6 每小题 4 分。7~11 每小题 5 分,选对但不全得 3 分。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
答案	C	D	A	D	B	A	AC	BD	AB	AD	BCD

1. C 【解析】伽利略的发现及其所应用的“实验和逻辑推理相结合”的科学研究方法,标志着物理学的真正开端。“月地检验”证实了地球对地面物体的引力与地球对月球的引力是同种性质的力,服从相同的规律。麦克斯韦建立了经典电磁场理论,预言了电磁波的存在。以量子色动力学和电弱统一理论为核心建立的粒子物理标准模型,认为夸克、轻子、规范玻色子和希格斯玻色子是组成物质的最基本粒子,故 A、B、D 错误,C 正确。
2. D 【解析】发现质子的核反应方程是 ${}^1_1\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{16}_8\text{O} + {}^1_1\text{H}$ 。核反应释放核能的原因是因为 ${}^{16}_8\text{O}$ 的结合能大于 ${}^1_1\text{N}$ 和 α 粒子总的结合能,释放的核能等于 $(m_1 + m_3 - m_2 - m_4)c^2$,也等于反应后 ${}^{16}_8\text{O}$ 和质子总动能与反应前 ${}^1_1\text{N}$ 和 α 粒子总动能之差,故 A、B、C 错误,D 正确。
3. A 【解析】对 B,由三力平衡知,当木板缓慢顺时针转动到水平的过程中,A 对 B 的支持力逐渐减小,木板对 B 的支持力先增大后减小。对 A、B 整体,挡板对 A 的支持力逐渐减小,木板对 A、B 总的的支持力逐渐减小,因木板对 B 的支持力先增大后减小,木板对 A 的支持力不可能不变。故 A 正确,B、C、D 错误。
4. D 【解析】根据题述数据,不能求出中子星的质量 M ,因而第一宇宙速度 $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ 不能求出,中子星赤道表面的重力加速度 $g = \frac{GM}{R^2} - \frac{4\pi^2 R}{T^2}$ 不能求出。中子星赤道上的物体随中子星转动的向心加速度 $a_n = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$ 可以求出。考虑中子星赤道表面上质量为 m 的微元,根据 $\frac{GMm}{R^2} \geq m \frac{4\pi^2 R}{T^2}$, $M = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho$,可求出中子星密度的下限 $\rho_{\min} = \frac{3\pi}{GT^2}$,中子星密度的上限不能求出。故 D 正确。
5. B 【解析】在图示时刻,穿过线圈的磁通量最大,磁通量的变化率为零,A 错误;发电机电动势的瞬时值 $e = NB\omega S \sin(\omega t) = N\omega \Phi_m \sin(\omega t)$, B 正确;设负载电阻为 R ,则通过 R_0 的电流 $I = \frac{\frac{n_2 E}{n_1}}{R + R_0 + \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 r} = \frac{E}{\frac{n_1}{n_2}(R + R_0) + \frac{n_2}{n_1} r}$,触头 P 向上移动, n_2 减小, I 不一定减小,C 错误。增加用户数目, R 减小,用户获得的功率不一定增加,D 错误。
6. A 【解析】如图所示的可能是某种气体在不同温度时的分子速率分布图像,且曲线 II 对应的温度较高,A 正确;温度升高时,黑体辐射各种波长的辐射强度都增加,不同温度对应的曲线不相交,B 错误;同一振动系统在不同驱动力作用下的共振曲线峰值对应的频率相同,且不会经过坐标原点,C 错误;当负载电阻等于电源内阻时电源的输出功率最大,如果图像是不同电源的输出功率随负载电阻变化的图像,则曲线 II 对应的电源内阻较大,D 错误。
7. AC 【解析】由波动图像和振动图像可以看出,波沿 x 轴正方向传播。 $t = 2$ s 时质点 N 处于波谷位置,速度为零,加速度最大。波动时,质点沿 y 轴振动,不随波迁移。 $0 \sim 2$ s 时间内质点 N 运动的平均速率 $\bar{v} = \frac{A}{t} = 5$ cm/s。故 AC 错误。
8. BD 【解析】光的频率 $\nu = \frac{c}{\lambda} = 5 \times 10^{14}$ Hz,每秒发出的可见光的光子数 $n = \frac{P}{h\nu} = 2 \times 10^{18}$ 个。灯泡发出的光是自然光,通过偏振片后是偏振光,旋转偏振片,光屏上光的亮度不会变化。光通过小孔后发生衍射,光屏上出现衍射图样,是因为光子经过小孔后到达光屏上各处的概率服从波动规律。故 B、D 正确。
9. AB 【解析】A \rightarrow B 等容升温,做功为零,气体吸收的热量等于气体内能的增加量,A 正确;B \rightarrow C 等压降温,压强不变,分子热运动的平均速率减小,由 $p = 2Nmv$,分子单位时间内对单位面积器壁碰撞的次数增加,B 正确;C \rightarrow A 等温膨胀,气体吸收的热量等于对外做的功,该过程体积增加了,可以实现,C 错误;整个循环过程中外界对气体做正功,做的功在数值上等于闭合曲线 ABC 所围的面积,D 错误。

10. AD 【解析】取无限远处电势为零,则过B点垂直AC的平面是电势为零的等势面。若使微粒从B点开始沿垂直AC的直线运动,则电势能不变。若微粒从A点由静止释放,则电场力先做正功后做负功,电势能先减小后增大,电势能最低的位置在C点右侧场强为零处。微粒最终可到达无限远处,最终速度与经过B点时的速度相等。故A、D正确,B、C错误。

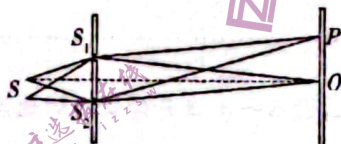
11. BCD 【解析】根据楞次定律,变化的磁场产生逆时针方向的电场,铝框中的自由电子在电场力的作用下顺时针方向定向移动形成电流,A错误,B正确;感应电动势 $E = \frac{\Delta B}{\Delta t} L^2 = kL^2$,由 $E = IR$, $I = neSv$, $R = \rho \frac{6L}{S}$,得 $v = \frac{kL}{6ne\rho}$,C正确;一个电子沿铝框运动一周,电场力做功 $W = eE = ekL^2$,D正确。

三、实验题:本题包含2小题,共14分,第12题6分,第13题8分。

12. (6分,每空2分)(1)2.190 5.9×10^{-7} (2)B

【解析】(1)对准第1条亮纹中心时手轮的读数为 $x_1 = 2 \text{ mm} + 0.01 \times 19.0 \text{ mm} = 2.190 \text{ mm}$;对准第4条亮纹中心时手轮的读数为 $x_2 = 7.5 \text{ mm} + 0.01 \times 37.0 \text{ mm} = 7.870 \text{ mm}$ 。相邻两亮条纹的间距为 $\Delta x = \frac{x_2 - x_1}{3} = \frac{7.870 - 2.190}{3} \times 10^{-3} \text{ m} \approx 1.89 \times 10^{-3} \text{ m}$ 。根据 $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$ 得波长为 $\lambda = \frac{\Delta x \cdot d}{L_2} = \frac{1.89 \times 10^{-3} \times 0.25 \times 10^{-3}}{0.8} \text{ m} = 5.9 \times 10^{-7} \text{ m}$ 。

(2)实验时单缝偏离光轴,向下微微移动,通过双缝 S_1 、 S_2 的光仍是相干光,仍可产生干涉条纹,A错误;对于中央亮纹来说,从单缝S经过 S_1 、 S_2 到中央亮纹的路程差仍等于0, $SS_1 > SS_2$, $SS_1 + S_1P = SS_2 + S_2P$,那么 $S_1P < S_2P$,则中央亮纹O的位置略向向上移动,故B正确,C错误。



13. (8分,每空2分)(1)D

- (2)不变
- (3)430
- (4)AD

【解析】(1)用欧姆表直接连接待测电容两端,表内部电源给电容器充电,在开始时电流较大,所以指针的偏转角度很大,随着电容器所带电荷量不断增大,充电电流逐渐减小,所以指针的偏转角度逐渐减小,D正确。

(2)根据 $Q = CU$,电荷量与电阻值 R 无关,如果不改变电路其他参考数,只减小电阻 R 的阻值,则此过程的 $I-t$ 曲线与坐标轴所围成的面积将不变。

(3)根据 $C = \frac{Q}{U} = \frac{3.44 \times 10^{-3}}{8} \text{ F} = 430 \mu\text{F}$

(4)电容器在充电过程中,电流由最大逐渐减小,放电过程电流也是由最大逐渐减小,根据 $q = It$ 图像的倾斜程度表示电流的大小,B错误,A正确;根据 $U = \frac{Q}{C} = \frac{I}{C}t$,电容器的电容不变,C错误,D正确。故选AD。

四、计算题:本题包含3小题,共37分。其中14题10分,15题13分,16题14分。

14. (10分)【解析】(1)设金属筒横截面积为 $S \text{ cm}^2$, $p_1 = 1.1 \times 10^5 \text{ Pa}$, $V_1 = 20S \text{ cm}^3$, $V_2 = 22S \text{ cm}^3$

根据玻意耳定律, $p_1 V_1 = p_2 V_2$, $p_2 = \frac{p_1 V_1}{V_2} = \frac{1.1 \times 10^5 \times 20S}{22S} \text{ Pa} = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 5分

(2) $V_2 = 22S \text{ cm}^3$, $T_2 = 297 \text{ K}$, $V_3 = 20S \text{ cm}^3$,根据盖-吕萨克定律得到, $\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3}$, $T_3 = \frac{V_3 T_2}{V_2} = \frac{20S \times 297}{22S} \text{ K} = 270 \text{ K}$, $t = (270 - 273)^\circ\text{C} = -3^\circ\text{C}$ 5分

15. (13分)【解析】(1)粒子在电场中做类平抛运动,加速度为 a ,运动至O点时速度为 v , v_y 为 v 在 y 方向分速度,

则 $v_y^2 = 2ad$, $a = \frac{qE}{m}$, $v^2 = v_x^2 + v_y^2$

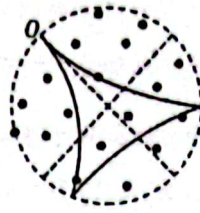
解得 $\frac{q}{m} = 2 \times 10^8 \text{ C/kg}$ 4分

(2)由 $\tan \theta = \frac{v_y}{v_x} = 1$ 可知粒子从O点射入磁场的方向与 x 轴夹角 $\theta = 45^\circ$,粒子进入磁场后做匀速圆周运动,设磁感应强度为 B_1 ,半径为 r_1

洛伦兹力提供向心力 $qvB_1 = \frac{mv^2}{r_1}$

由几何关系 $r_1 = \frac{\sqrt{3}}{3}R$, 解得 $B_1 = \frac{\sqrt{6}}{4} T = 0.612 T$ 4分

(3) 粒子进入磁场后做匀速圆周运动, 磁感应强度为 B_2 , 半径为 r_2 , 周期为 T , 依据轨迹对称性和几何关系知



$\tan 30^\circ = \frac{R}{r_2}$, 得 $r_2 = \frac{2\sqrt{3}}{5} m$

由洛伦兹力提供向心力可知 $qvB_2 = \frac{mv^2}{r_2}$, 解得 $B_2 = \frac{\sqrt{6}}{12} T = 0.204 T$

由于 $T = \frac{2\pi r_2}{v}$, 所以粒子在磁场中运动时间 $t = \frac{\pi}{2\pi} T = \sqrt{6}\pi \times 10^{-3} s = 7.69 \times 10^{-3} s$ 5分

16. (14分)【解析】(1) 由 $x-t$ 图像可知, A 离开弹簧后的速度大小为 $v = \frac{8L_0}{2t_0} = \frac{4L_0}{t_0}$

由能量守恒可知, 弹簧的弹性势能完全转化成了木板 A 的动能, 则可知弹簧开始具有的弹性势能为

$E_{pm} = \frac{1}{2} m_A v^2$

解得 $E_{pm} = \frac{24m_0 L_0^2}{t_0^2}$ 6分

(2) 在弹开的过程中 A、B 保持相对静止, 设第一次离开弹簧时的速度为 v_1 , 则有 $E_{pm} = \frac{1}{2} (m_A + m_B) v_1^2$

设 A 与挡板第一次碰后, A、B 达到的共同速度为 v_2 , A 的位移为 x_A , 则由动量守恒定律可得

$(m_A - m_B) v_1 = (m_A + m_B) v_2$

对木板 A 由动能定理可得 $-\mu m_B g x_A = \frac{1}{2} m_A v_2^2 - \frac{1}{2} m_A v_1^2$

解得 $x_A = \frac{27L_0}{8} < 8L_0$

假设成立, 设此过程中两物体的相对位移为 Δx_1 , 则由能量守恒有 $\mu m_B g \Delta x_1 = \frac{1}{2} (m_A + m_B) (v_1^2 - v_2^2)$

解得 $\Delta x_1 = \frac{9}{2} L_0$

设第二次与挡板碰撞后达到的共同速度为 v_3 , 则由动量守恒定律有 $(m_A - m_B) v_2 = (m_A + m_B) v_3$

设此过程中两物体的相对位移为 Δx_2 ,

则由能量守恒有 $\mu m_B g \Delta x_2 = \frac{1}{2} (m_A + m_B) (v_2^2 - v_3^2)$, 解得 $\Delta x_2 = \frac{9}{8} L_0$

而 $\Delta x_1 + \Delta x_2 = 5.625 L_0 > 5.5 L_0$, 则可知从释放到 B 滑离 A 的过程中, A 与挡板碰撞的次数为 $n=2$... 4分

(3) 设弹簧的劲度系数为 k , 则 $E_{pm} = \frac{0+kx_0}{2} x_0$

设 A 第一次与挡板碰撞后压缩弹簧的量为 x_1 , 则 $\frac{0+kx_1}{2} x_1 = \frac{1}{2} (m_A + m_B) v_2^2$, 解得 $x_1 = 2L_0$

设 A、B 分离时两者的速度为 v_A 、 v_B , 则由动量守恒定律有 $(m_A - m_B) v_2 = m_A v_A + m_B v_B$

由能量守恒有 $\mu m_B g (L - \Delta x_1) = \frac{1}{2} (m_A + m_B) v_2^2 - \frac{1}{2} m_A v_A^2 - \frac{1}{2} m_B v_B^2$

解得 $v_A = \frac{2\sqrt{3}L_0}{3t_0}$, $v_B = 0$, 碰撞后两者分离, 设 A 的位移为 x_2 , 则有 $\mu m_B g x_2 = \frac{1}{2} m_A v_A^2 - \frac{1}{2} m_A v_2^2$

解得 $x_2 = \frac{5}{8} L_0$, $2t_0 \sim 4t_0$ 内, 木板 A 运动的距离 $x = 8L_0$

则从释放到 B 滑离 A 的过程中, A 运动的路程为 $s = x_0 + 3x + 2x_1 + x_2 = \frac{261}{8} L_0$ (即 $32.625 L_0$) 4分