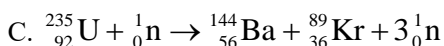
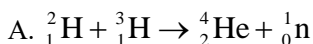


2023 北京二中高二（下）期末

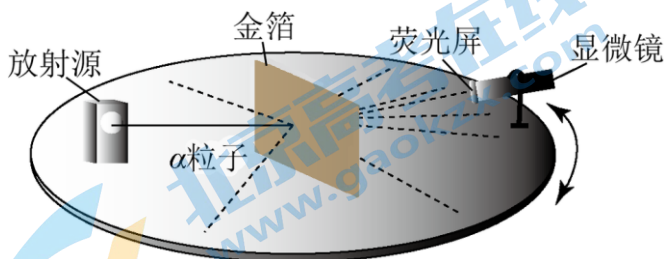
物理（选考）

一、单项选择题（本题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分）

1. 2020 年 12 月 4 日，新一代“人造太阳”装置—中国环流器二号 M 装置（HL-2M）在成都建成并首次实现利用核聚变放电。下列方程中，正确的核聚变反应方程是（ ）



2. 如图所示的 α 粒子散射实验中，少数 α 粒子发生大角度偏转的原因是（ ）



A. α 粒子与原子中的电子发生碰撞

B. 正电荷在原子中均匀分布

C. 原子中带正电的部分和绝大部分质量集中在一个很小的核上

D. 原子只能处于一系列不连续的能量状态中

3. 下列说法正确的是（ ）



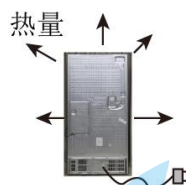
甲



乙



丙



丁

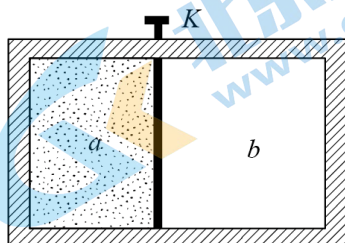
A. 甲图中的酱油蛋是布朗运动的结果

B. 乙图中的水黾可以停在水面，是因为水具有表面张力

C. 丙图中酱油与左边材料不浸润，与右边材料浸润

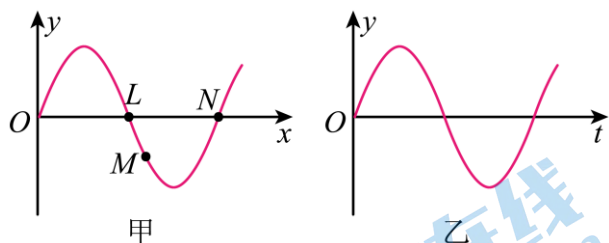
D. 丁图中电冰箱能把热量从低温的箱内传到高温的箱外，违背了热力学第二定律

4. 如图所示，一绝热容器被隔板 K 隔成 a、b 两部分。已知 a 内有一定的稀薄气体，b 内为真空。抽开隔板 K 后，a 内气体进入 b，最终达到平衡状态，在此过程中（ ）

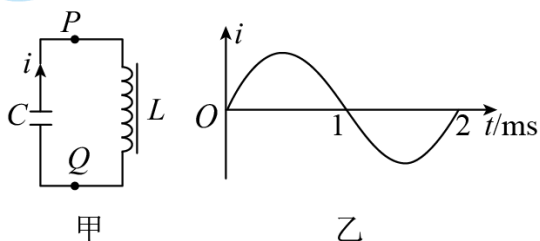


- A. 气体对外界做功，内能减少
- B. 外界对气体做功，内能增加
- C. 气体压强变小，温度降低
- D. 气体压强变小，温度不变

5. 一列简谐横波沿 x 轴正方向传播，在 $t = 0$ 时的波形如图甲所示， L 、 M 、 N 是波上的三个质点，图乙是其中一个质点在此后一段时间内的振动图像。下列说法正确的是（ ）

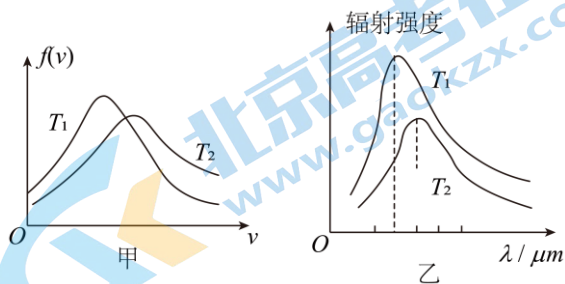


- A. $t = 0$ 时，质点 M 沿 y 轴正方向运动
 - B. $t = 0$ 时，质点 M 的加速度比质点 N 的小
 - C. 图乙是质点 N 的振动图像
 - D. 质点 L 和质点 N 的相位总是相同
6. 如图甲所示的 LC 振荡电路中，通过 P 点的电流随时间变化的图线如图乙所示，若把通过 P 点向右规定为电流的正方向，则（ ）



- A. $0.5 \sim 1\text{ms}$ 内，电容器 C 正在放电
- B. $0.5 \sim 1\text{ms}$ 内，电容器的上极板带负电荷
- C. $1 \sim 1.5\text{ms}$ 内， Q 点比 P 点电势低
- D. $1 \sim 1.5\text{ms}$ 内，电场能正在增加

7. 某气体在 T_1 、 T_2 两种不同温度下的分子速率分布图象如图甲所示，纵坐标 $f(v)$ 表示各速率区间的分子数占总分子数的百分比，横坐标 v 表示分子的速率；而黑体辐射的实验规律如图乙所示，图乙中画出了 T_1 、 T_2 两种不同温度下黑体辐射的强度与波长的关系。下列说法正确的是（ ）



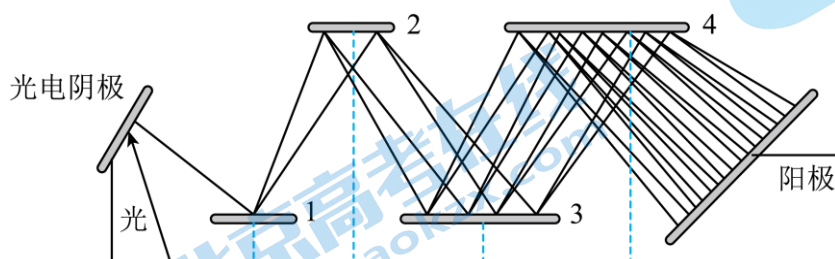
- A. 图甲中 $T_1 > T_2$

B. 图乙中 $T_1 < T_2$

C. 图甲中温度升高, 所有分子的速率都增大

D. 图乙中温度升高, 辐射强度的极大值向波长较短方向移动

8. 光电倍增管是进一步提高光电管灵敏度的光电转换器件。管内除光电阴极和阳极外, 两极间还放置多个瓦形倍增电极。使用时相邻两倍增电极间均加有电压, 以此来加速电子。如图所示, 光电阴极受光照后释放出光电子, 在电场作用下射向第一倍增电极, 引起电子的二次发射, 激发出更多的电子, 然后在电场作用下飞向下一个倍增电极, 又激发出更多的电子, 如此电子数不断倍增, 使得光电倍增管的灵敏度比普通光电管要高得多, 可用来检测微弱光信号。下列说法正确的是 ()



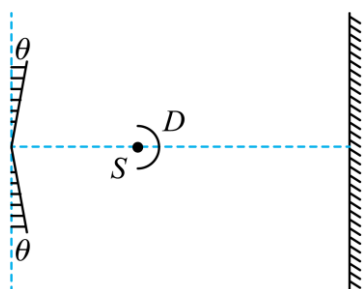
A. 单位时间内阳极接收到的电子个数与入射光的强度无关

B. 单位时间内阳极接收到的电子个数与入射光的频率有关

C. 单位时间内阳极接收到的电子能量与倍增电极间的电压有关

D. 光电倍增管正常工作时, 每个倍增电极上都发生了光电效应

9. 如图所示, 将两块平面镜边缘对齐, 之后分别倾斜微小的角度 θ , 在右侧有一竖直光屏, 单色光源 S 刚好位于两平面镜夹角的角平分线上, D 为半圆形遮光板, 使光源 S 发出的光不能直接照射到光屏上。用光源 S 照射平面镜, 在光屏上会出现明暗相间的条纹, 则下列说法正确的是 ()



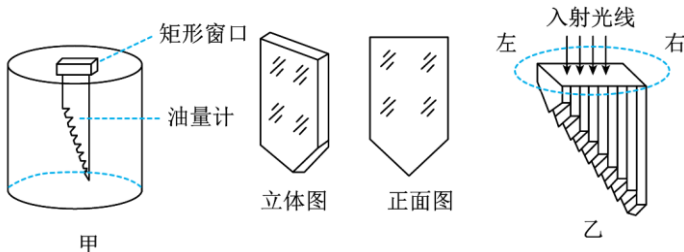
A. 光屏上出现的条纹是光线衍射的结果

B. 若增大入射光的频率, 屏上条纹间距减小

C. 把光屏向右移, 屏上条纹间距减小

D. 把光源 S 向右移, 屏上条纹间距增大

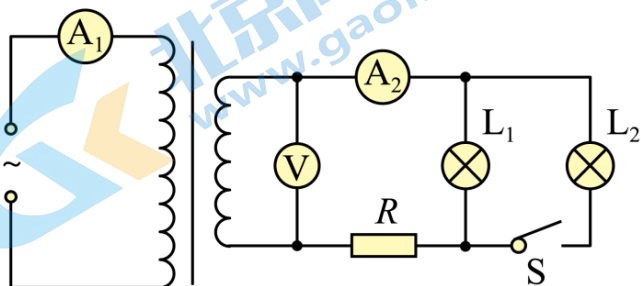
10. 如图甲为一种检测油深度的油量表, 竖直固定在油桶内, 当入射光竖直向下照射时, 通过观察油桶上方的矩形窗口亮暗两个区域可确定油量, 图乙是油量表结构图, 它是一块锯齿形的透明塑料, 锯齿形的底是一个等腰直角三角形, 最右边的锯齿刚接触到油桶的底部, 则下列说法正确的是 ()



- A. 透明塑料的折射率应小于 $\sqrt{2}$
- B. 油量增加时，亮区范围变小
- C. 塑料锯齿和油的界面处发生全反射形成暗区
- D. 透明塑料的折射率应该要大于油的折射率

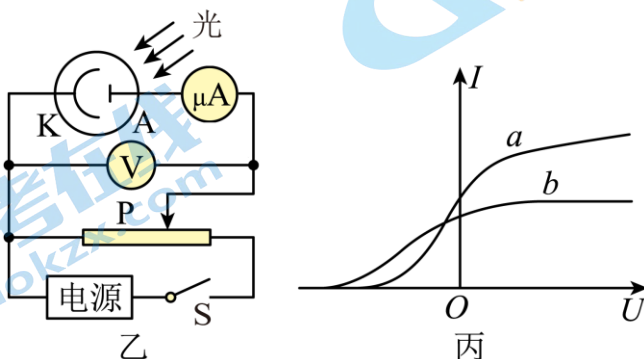
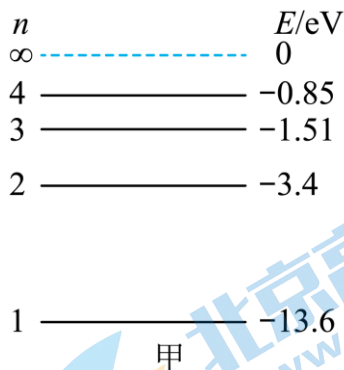
二、多项选择题（共 6 小题，每小题至少有两个选项正确，每小题 3 分，共 18 分）

11. 如图所示，理想变压器原线圈连接的交变电压有效值保持不变， L_1 、 L_2 是完全相同的两个灯泡，电表均为理想电表，开始时开关 S 是闭合的，当开关 S 断开后，下列说法正确的是（ ）



- A. 电压表的示数变大
- B. 电流表 A_1 的示数减小
- C. 电流表 A_2 的示数变大
- D. 灯泡 L_1 的亮度变亮

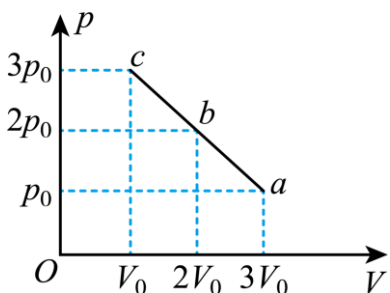
12. 氢原子的能级图如图甲所示，一群处于 $n = 4$ 能级的氢原子，用其向低能级跃迁过程中发出的光照射图乙电路中的阴极 K，其中只有 a 、 b 两种频率的光能使之发生光电效应。分别用这两种频率的光照射阴极 K，测得图乙中电流表随电压表读数变化的图像如图丙所示。下列说法正确的是（ ）



- A. 题中的氢原子跃迁共能发出 4 种不同频率的光子
- B. a 光是从 $n = 3$ 的能级向 $n = 1$ 的能级跃迁产生的
- C. a 光的波长小于 b 光的波长

D. a 光照射阴极 K 时逸出的光电子的最大初动能比 b 光照射时的小

13. 如图所示，一定质量的理想气体由状态 a 经状态 b 变化到状态 c ，已知气体由从状态 a 变化到状态 b 的过程中外界对气体做功为 W_1 ，与外界热交换量的绝对值为 Q_1 ；从状态 b 变化到状态 c 过程中外界对气体做功为 W_2 ，与外界热交换量的绝对值为 Q_2 ，下列说法正确的是（ ）



A. 气体在状态 a 与状态 b 的温度之比 $T_a : T_b = 3 : 4$

B. $W_2 = 3W_1$

C. $Q_1 + Q_2 = 2p_0V_0$

D. $W_1 + W_2 = Q_1 + Q_2$

14. 某同学根据查阅到的某种热敏电阻的 $R-t$ 特性曲线（如图 1），设计了图 2 所示的恒温箱温度控制电路图

2 中， R_1 为热敏电阻， R_2 为可变电阻，控制系统可视作 $R = 200\Omega$ 的电阻，电源的电动势 $E = 9.0\text{V}$ ，内阻不计。当通过控制系统的电流小于 2mA 时，加热系统将开启，为恒温箱加热；当通过控制系统的电流等于 2mA 时，加热系统将关闭。下列说法正确的是（ ）

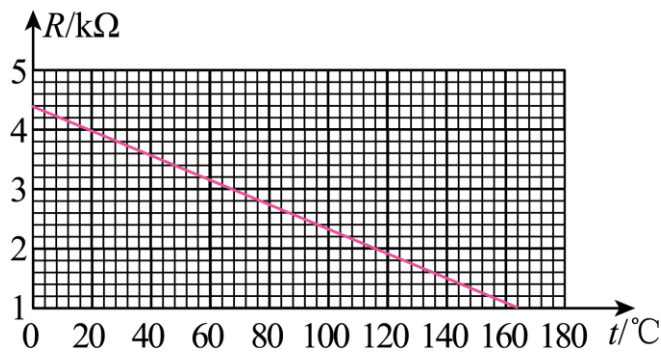


图 1

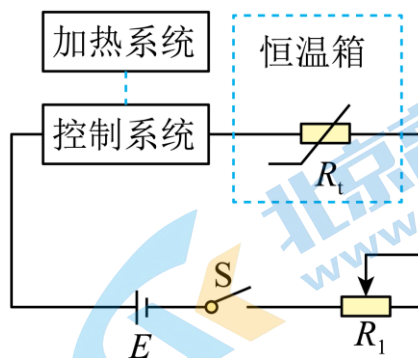


图 2

A. 若要使恒温箱内温度保持 20°C ，应将 R_2 调为 500Ω

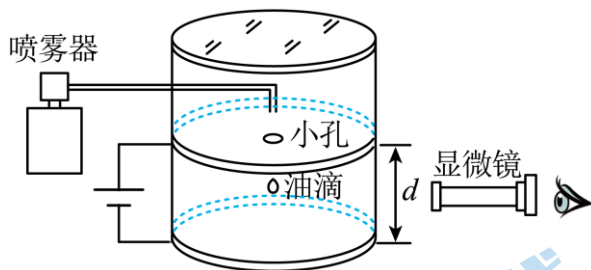
B. 若要使恒温箱内温度升高，应将 R_2 增大

C. 若恒温箱内温度降低，通过控制系统的电流将减小

D. 保持 R_2 不变，通过控制系统的电流大小随恒温箱内的温度均匀变化

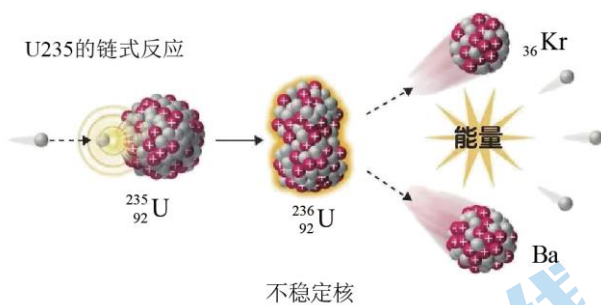
15. 1897 年汤姆孙发现电子后，许多科学家为测量电子的电荷量做了大量的探索。1907~1916 年密立根用带电油滴进行实验，发现油滴所带的电荷量是某一数值 e 的整数倍，于是称这一数值 e 为基本电荷，如图所示，两块完全相同的金属极板正对着水平放置，板间的距离为 d ，当质量为 m 的微小带电油滴在两板间

运动时，所受空气阻力的大小与速度大小成正比。两板间不加电压时，可以观察到油滴竖直向下做匀速运动，通过某一段距离所用时间为 t_1 ；当两板间加电压 U （上极板喷雾器的电势高）时，可以观察到同一油滴竖直向上做匀速运动，且在时间 t_2 内运动的距离与在时间 t_1 内运动的距离相等。忽略空气浮力，重力加速度为 g ，下列说法正确的是（ ）



- A. 根据上板电势高时观察到油滴竖直向上做匀速运动的现象可以判定油滴带负电
- B. 密立根根据实验数据计算出油滴所带的电荷量大约都是 $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
- C. 根据不加电压和加电压时两个匀速运动过程的数据可求出油滴所带的电荷量 $Q = \frac{mgd(t_1 + t_2)}{Ut_2}$
- D. 根据两板间加电压 U （上极板的电势高）时观察到同一油滴竖直向上做匀速运动，可以计算出油滴的电荷量 $Q = \frac{mgd}{U}$

16. 我国首艘攻击核潜艇，其核反应堆采用的燃料是铀 235，用一个动能约为 0.025 eV 的中子（慢中子）轰击铀 235，生成不稳定的铀 236，从而再裂变为钡 144 和氪 89，同时放出能量和 3 个快中子，而快中子不利于铀 235 的裂变。为了能使裂变反应继续下去，需要将反应中放出的快中子减速，从而使生成的中子继续撞击其它铀 235。有一种减速的方法是使用石墨（碳 12）作减速剂，假设中子与碳原子的碰撞是对心弹性碰撞，则（ ）



- A. 该反应的核反应方程式为 ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{144}\text{Ba} + {}_{36}^{89}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n}$
- B. 一个速度为 v_0 的快中子与静止的碳原子碰撞一次后，快中子的速度大小约为 $v_1 = \frac{2}{13}v_0$
- C. 一个动能为 $E_0 = 1.75 \text{ MeV}$ 的快中子与静止的碳原子碰撞一次后，快中子的动能约为 1.25 MeV
- D. 若一个动能为 E_0 的快中子每次均与静止的碳原子碰撞，碰撞 n 次后的动能 E_n 为 $E_n = \left(-\frac{11}{13}\right)^{2n} E_0$

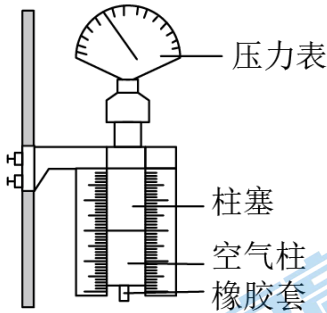
三、实验题（本题共 2 小题，共 9 分）

关注北京高考在线官方微信：[京考一点通](#)（微信号：[bjgkzx](#)），获取更多试题资料及排名分析信息。

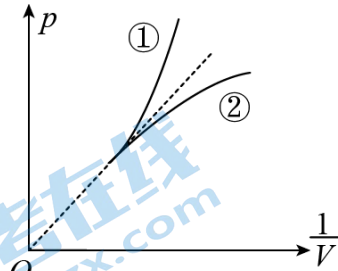
17. 用图甲所示探究气体等温变化的规律。

(1) 关于该实验下列说法正确的有_____。

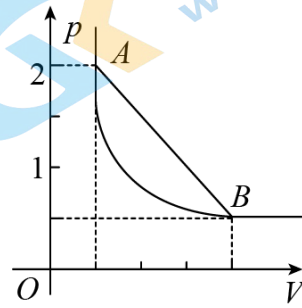
- A. 该实验用控制变量法研究气体的变化规律
- B. 应快速推拉柱塞
- C. 为方便推拉柱塞，应用手握注射器再推拉柱塞
- D. 注射器旁的刻度尺只要刻度分布均匀即可，可以不标注单位



甲图



乙图



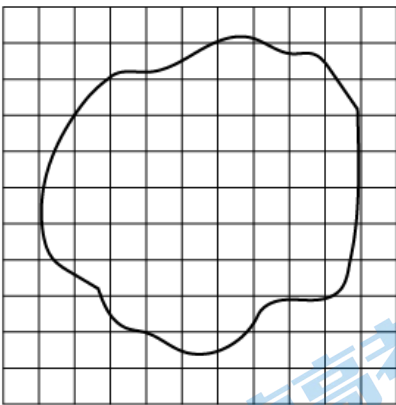
丙图

(2) 测得多组空气柱的压强 p 和体积 V 的数据后，为直观反映压强与体积之间的关系，以 p 为纵坐标，以 $\frac{1}{V}$ 为横坐标在坐标系中描点作图。小明所在的小组压缩气体时漏气，则用上述方法作出的图线应为图乙中的_____ (选填“①”或“②”)。

(3) 为更准确地测出气体的压强，小华用压强传感器和注射器相连，得到某次实验的 $p-V$ 图如图丙所示，究其原因，是温度发生了怎样的变化_____

- A. 一直下降
- B. 先上升后下降
- C. 先下降后上升
- D. 一直上升

18. 用油膜法估测油酸分子直径大小的实验中，配制的酒精油酸溶液的浓度为 10^4 mL ，溶液中有纯油酸 6 mL ，用注射器测量得到 1 mL 该溶液有 50 滴。



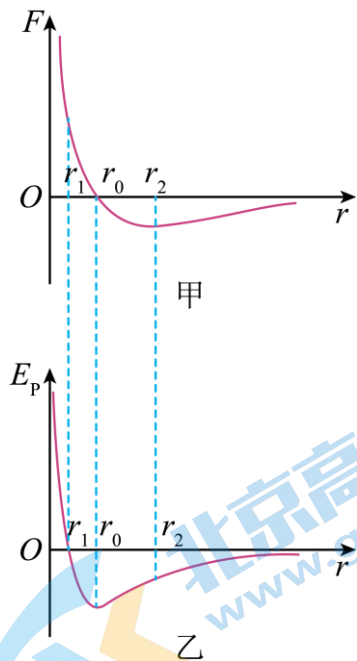
(1) 现将 1 滴配制好的溶液滴入盛水的浅盘中，待水稳定后，在水面上形成了油酸的_____ (选填“单层分子油膜”或“多层分子油膜”);

(2) 把带有方格的玻璃板放在浅盘上，在玻璃板上描绘出油膜的边界轮廓，形状如图所示。已知坐标方格边长为 2 cm ，则得出油酸薄膜的面积约是_____ cm^2 ;

(3) 根据相关数据可算出油酸分子直径大小约为_____ m ;

(4) 若实验时痂子粉撒得太厚，则所测的分子直径会_____ (选填“偏大”或“偏小”);

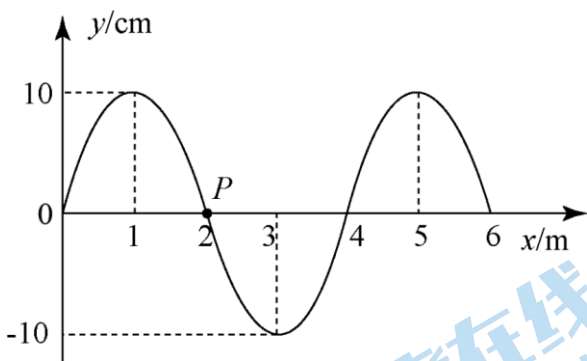
(5) 本实验中油膜的形是分子力的作用效果。图甲为分子力 F 随分子间距 r 的变化图线，图乙为某同学参照图甲所做的分子势能 E_p 随分子间距 r 的变化图线。请你指出图乙的两个不合理处_____。



四、计算题 (本题共 4 小题, 共 43 分)

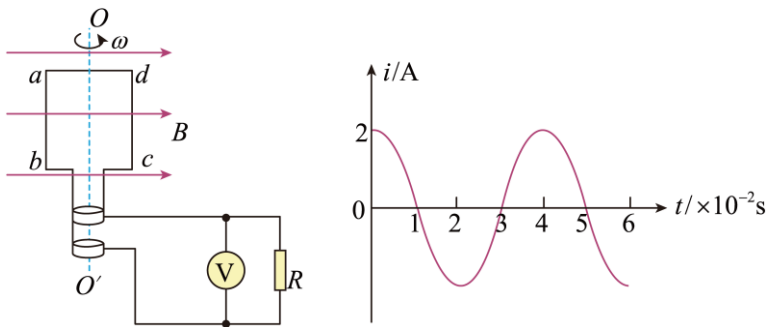
19. 一列简谐横波在 $t = 0$ 时的波形图如图所示。介质中 $x = 2\text{m}$ 处的质点 P 沿 y 轴方向做简谐运动的表达式为 $y = 10\sin(5\pi t)$ (y 的单位是 cm)。

- (1) 由图确定这列波的波长 λ 与振幅。
- (2) 求出这列波的波速。
- (3) 试判定这列波的传播方向。



20. 交流发电机的原理如左下图所示，闭合的矩形线圈放在匀强磁场中，绕 OO' 轴匀速转动，在线圈中产生的交变电流随时间变化的图像如下图所示，已知线圈的电阻为 $r = 2.0\Omega$ ，负载电阻 $R = 4\Omega$ 。求：

- (1) 写出负载两端电压 u 随时间 t 变化的函数关系式；
- (2) 线圈电阻上产生的电热功率是多少；
- (3) 保持线圈匀速转动，1 分钟内外界对线圈做的功是多少？



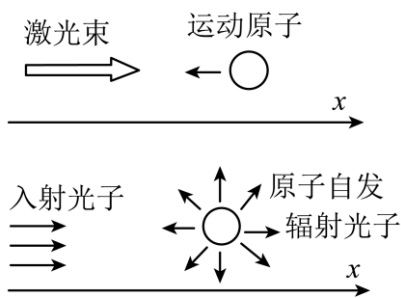
21. 激光由于其单色性好、亮度高、方向性好等特点，在科技前沿的许多领域有着广泛的应用。光子的能量 E 、动量 p 以及光在真空中的传播速度为 c 满足关系： $E = pc$ 。

(1) 科研人员曾用强激光做过一个有趣的实验：一个水平放置的小玻璃片被一束强激光托在空中。已知激光竖直向上照射到质量为 m 的小玻璃片上后，全部被小玻璃片吸收，重力加速度为 g ，光在真空中的传播速度为 c 。求激光照射到小玻璃片上的功率 P_0 ；

(2) 激光冷却和原子捕获技术在科学上意义重大，特别是对生物科学将产生重大影响。所谓激光冷却就是在激光的作用下使得做热运动的原子减速，其具体过程如下：一质量为 m 的原子沿着 x 轴负方向运动，波长为 λ_0 的激光束迎面射向该原子。运动着的原子就会吸收迎面而来的光子从基态跃迁，而处于激发态的原子会立即自发地辐射光子回到基态。在回到基态过程中，原子向各方向辐射光子的可能性可认为是均等的，因而辐射不再对原子产生合外力的作用效果，并且可认为原子的质量没有变化。已知普朗克常量为 h ，光在真空中的传播速度为 c 。

① 设原子单位时间内与 n 个光子发生相互作用，求运动原子做减速运动的加速度 a 的大小；

② 假设该基态原子以速度 v_0 沿着 x 轴负方向运动，当该原子吸收一个波长为 λ_0 的光子的能量后跃迁到了第一激发态，且原子的速度大小发生了变化，但方向未变，请列出求该原子的第一激发态与其基态的能级差 ΔE 的力学方程（或方程组）。（只列方程不求解，且不需考虑相对论效应）



22. 简谐振动是物理学中很重要的一种运动形式，不同的简谐振动现象各异，但却遵循着相似的规律。例如，一个质量为 m ，劲度系数为 k 的弹簧振子，其位移 x 随时间 t 按正余弦规律做周期性变化，周期公式

是： $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ，同时在振子周期性运动的过程中其动能和能相互转化，但总能量保持不变，即：

$$\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = E, \text{ 其中 } E \text{ 为系统的总能量, } v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \text{ 为振子位移为 } x \text{ 时的瞬时速度。}$$

结合简谐振动的上述知识，通过类比的方法分析下面几个问题。

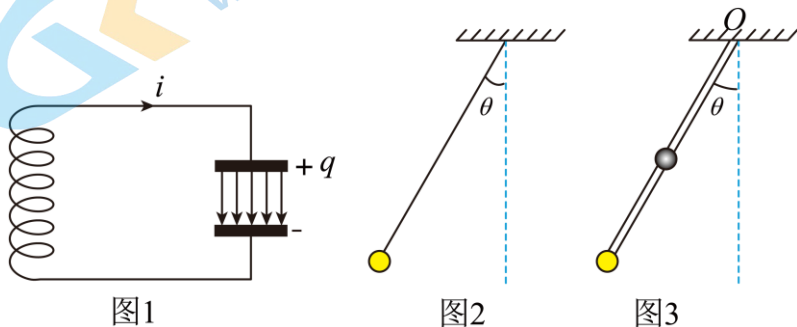
(1) 如图 1 所示，在 LC 振荡电路中，电容器极板上的带电量 q 与电路中的电流 $i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ 随时间 t 都是按正弦规律做周期性变化的。同时线圈储存的磁场能和电容器储存的电场能相互转化，但总能量 E 保持不变，即：

$\frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = E$ 。其中 L 为线圈的自感系数， C 为电容器的电容。类比弹簧振子中的各物理量，电容器极板上的带电量 q 相当于弹簧振子中的哪个物理量？并类比简谐振动公式写出 LC 振荡的周期公式；

(2) 如图 2 所示，摆长为 L ，小球质量为 m 的单摆，当最大偏角较小时，摆动过程中其摆角随时间也是按正弦规律变化的。写出单摆摆角为 θ 、小球角速度为 ω 时系统总能量的表达式，并类比弹簧振子的规律

求出单摆摆动的周期：（已知 θ 很小时， $\cos\theta \approx 1 - \frac{1}{2}\theta^2$ ）

(3) 如图 3 所示，长为 L 的轻杆（质量不计），一端可绕固定在 O 点的光滑轴承在竖直平面内转动，在距点为 $\frac{L}{2}$ 和 L 处分别固定一个质量为 m 、可看作质点的小球。类比弹簧振子的规律求出系统在竖直平面内做小角度摆动时的周期。



参考答案

一、单项选择题（本题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分）

1. 【答案】A

【详解】A. ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ 是核聚变方程，选项 A 符合题意；

B. ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{234}_{90}\text{Th} + {}^4_2\text{He}$ 是 α 衰变方程，选项 B 不符合题意；

C. ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{144}_{56}\text{Ba} + {}^{89}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n}$ 是核裂变方程，选项 C 不符合题意；

D. ${}^4_2\text{He} + {}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow {}^{30}_{15}\text{P} + {}^1_0\text{n}$ ，该方程是原子核的人工转变，选项 D 不符合题意。

故选 A。

2. 【答案】C

【分析】

【详解】A. α 粒子与原子中的电子发生碰撞，不会发生大角度偏转，因为电子的质量电荷量太小，所以 A 错误；

BC. 少数 α 粒子发生大角度偏转，大多数没有发生偏转说明了原子的内部是很空阔的，原子中带正电的部分和绝大部分质量集中在一个很小的核上，所以 C 正确；B 错误；

D. 原子的光谱线现象说明了原子只能处于一系列不连续的能量状态中，在散射中体现不出来，所以 D 错误；

故选 C。

3. 【答案】B

【分析】

【详解】A. 甲图中的酱油蛋是扩散运动的结果。A 错误；

B. 乙图中的水黾可以停在水面，是因为水具有表面张力。B 正确；

C. 酱油在右边材料上呈明显球状，所以图中酱油与左边材料浸润，与右边材料不浸润。C 错误；

D. 丁图中电冰箱能把热量从低温的箱内传到高温的箱外，没有违背了热力学第二定律，因为该过程引起了外界的变化，消耗了电能。D 错误。

故选 B。

4. 【答案】D

【分析】

【详解】AB. 绝热容器内的稀薄气体与外界没有热传递， $Q=0$ ，稀薄气体向真空扩散没有做功， $W=0$ ，根据热力学第一定律可知 $\Delta U=0$ ，内能不变，故 A、B 错误；

CD. 气体的内能不变，则温度不变，稀薄气体扩散，体积增大，由 $\frac{pV}{T} = C$ 可知压强必然减小，故 C 错误，D 正确。

故选 D。

5. 【答案】A

关注北京高考在线官方微信：[京考一点通](#)（微信号：[bjgkzx](#)），获取更多试题资料及排名分析信息。

【详解】A. 根据同侧法可知, $t=0$ 时, 质点 M 沿 y 轴正方向运动, A 正确;

B. 质点振动的加速度大小与质点相对平衡位置的位移大小成正比, $t=0$ 时, 质点 M 的位移比质点 N 的大, 则 $t=0$ 时, 质点 M 的加速度比质点 N 的大, B 错误;

C. 根据图乙可知, 该质点在 $t=0$ 时处于平衡位置, 且沿 y 轴正方向运动, 在图甲中根据同侧法, $t=0$ 时, 质点 N 处于平衡位置沿 y 轴负方向运动, 质点 L 处于平衡位置沿 y 轴正方向运动, 则图乙是质点 L 的振动图像, C 错误;

D. 质点 L 和质点 N 的平衡位置相距半个波长, 可知质点 L 和质点 N 的相位总是相反, D 错误。

故选 A。

6. 【答案】B

【详解】AB. 由图乙可知, 在 $0.5\text{ms} \sim 1\text{ms}$ 内, 电流方向是正的, 电流大小减小, 此时电容器 C 正在充电; 经过 P 点的电流向右, 由于电路中做定向移动的带电粒子是带负电的电子, 因此在该时间段内, 电子经过 P 点向左移动, 因此电容器上极板带负电, A 项错误, B 项正确;

C. 由图乙可知, 在 $1 \sim 1.5\text{ms}$ 内, 电流是负的, 即通过 P 点的电流向左, 回路电流沿逆时针方向, 因此 Q 点电势比 P 点电势高, C 项错误;

D. 由图乙可知, 在 $1 \sim 1.5\text{ms}$ 内电流在增大, 电容器正在放电, 磁场能在增大, 电场能在减小, D 项错误。

故选 B。

7. 【答案】D

【详解】AC. 由图甲可知, 温度为 T_2 的图线中速率大分子占据的比例较大, 则说明其对应的平均动能较大, 故 T_2 对应的温度较高, $T_1 < T_2$; 温度升高使得气体分子的平均速率增大, 不一定每一个气体分子的速率都增大, 故 AC 错误;

BD. 由图乙可以看出, 随着温度的升高, 各种波长的辐射强度都有增加, 且辐射强度的极大值向波长较短的方向移动, 则 $T_1 > T_2$, 故 B 错误, D 正确。

故选 D。

8. 【答案】C

【详解】ABC. 增大入射光的频率, 阴极 K 发射出的光电子的最大初动能变大, 增大入射光光强, 则单位时间逸出光电子的数目会增加, 增大各级间电压, 则打到倍增极的光电子的动能变大, 则可能有更多的光电子从倍增极逸出, 则阳极收集到的电子数可能增多, 即单位时间内阳极接收到的电子个数与入射光的强度和倍增电极间的电压有关, 与入射光的频率无关, 故 AB 错误, C 正确;

D. 光电效应是当光子的频率大于极限频率时, 物质内部的电子能够吸收光子的能量后逸出现象, 而光电倍增管正常工作时, 每个倍增电极上被加速后的电子撞击激发出更多的电子, 这不符合光电效应现象的特点, 故不是光电效应, 故 D 错误。

故选 C。

9. 【答案】B

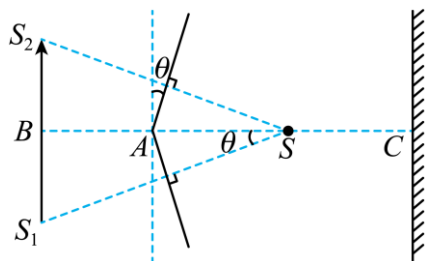
【详解】A. 光线衍射是光线绕开障碍物的现象, 而本题并非如此, A 错误;

B. 该图中两平面镜相当于两个完全相同的波源，反射后在光屏上发生干涉，其应满足公式

$$\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$$

增大频率，波长减小，则屏上条纹间距将减小，B 正确；

CD. 过 S 点分别做两个平面镜的像，如图所示



可知 S_1S_2 相当于双缝干涉的双缝间距，设 $SA = x$ ，则有

$$d = S_1S_2 = 2x \cos \theta \cdot \sin \theta \cdot 2, L = BC = 2x \cos^2 \theta - x + AC$$

由双缝干涉公式

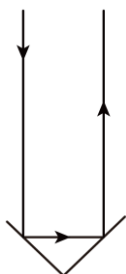
$$\Delta x = \frac{L}{d} \lambda = \frac{2x \cos^2 \theta - x + AC}{4x \cos \theta \sin \theta}$$

可知光屏向右移动则 AC 变大，则屏上间距变大，光源向右移动则屏上间距减小，CD 错误。

故选 B。

10. 【答案】B

【详解】A. 如图所示



光由上面射入塑料板中，在直角部分发生全反射时上面看起来才会明亮，光在从透明塑料板射向空气，此时发生全反射的条件是折射率

$$n > \frac{1}{\sin 45^\circ} = \sqrt{2}$$

即透明塑料的折射率应大于 $\sqrt{2}$ ，故 A 错误。

B. 油量增加时，被浸入到油中的塑料锯齿增多，则全反射光线减小，亮区范围变小，故 B 正确；

CD. 因为透明塑料的折射率小于油的折射率，所以光从塑料锯齿和油的界面处不能发生全反射，而是从塑料锯齿和油的界面处发生折射，光线射向油中，在矩形窗口形成暗区，故 CD 错误

故选 B。

二、多项选择题（共 6 小题，每小题至少有两个选项正确，每小题 3 分，共 18 分）

11. 【答案】BD

【详解】A. 由题可知，原线圈电压 U_1 不变，理想变压器的匝数比不变，根据原副线圈电压与匝数的关系，即

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

则副线圈输出电压 U_2 不变，电压表示数不变，故 A 错误；

BC. U_2 不变，开关 S 断开后，负载总电阻增大，副线圈电流 I_2 减小， A_2 示数减小，根据原副线圈电流与匝数的关系

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

可得， I_1 减小， A_1 示数减小，故 B 正确，C 错误；

D. U_2 不变， I_2 减小， R 两端电压减小，灯泡 L_1 两端电压增大，灯泡 L_1 变亮，故 D 正确。

故选 BD。

12. 【答案】BD

【详解】A. 一群处于 $n=4$ 能级的氢原子，向低能级跃迁共能发出

$$N = \frac{n(n-1)}{2} = 6 \text{ 种}$$

不同频率的光子，A 错误；

B. 从 $n=4$ 能级跃迁到 $n=1$ 能级的光子能量值最大，其次是 $n=3$ 能级跃迁到 $n=1$ 能级的光子，因此可以使图乙所示的光电管阴极 K 产生光电效应的是以上两种光子。图丙中的图线 a 所表示的光的遏止电压较小，则光子的最大初动能较小，所以对应的光子能量较小，原子跃迁时的能级差较小，即图丙中的图线 a 所表示的光子是从 $n=3$ 能级向 $n=1$ 能级跃迁产生的，B 正确；

C. 由图丙可知， a 光的能量小于 b 光的能量，则有 a 光的频率小于 b 光的频率，可知 a 光的波长大于 b 光的波长，C 错误；

D. 由图丙可知， a 光照射阴极 K 时遏止电压小于 b 光照射时的遏止电压，因此 a 光照射阴极 K 时逸出的光电子的最大初动能比 b 光照射时的小，D 正确。

故选 BD。

13. 【答案】AD

【详解】A. 根据理想气体状态方程可得

$$\frac{p_a V_a}{T_a} = \frac{p_b V_b}{T_b}$$

可知气体在状态 a 与状态 b 的温度之比为

$$\frac{T_a}{T_b} = \frac{p_a V_a}{p_b V_b} = \frac{p_0 3V_0}{2p_0 \cdot 2V_0} = \frac{3}{4}$$

故 A 正确；

B. $p-V$ 图像压强与体积围成图形的面积表示外界对气体所做的功，因此状态 a 变化到状态 b 的过程中，

有

$$W_1 = \frac{(2p_0 + p_0)}{2} V_0 = \frac{3}{2} p_0 V_0$$

状态 b 变化到状态 c 过程中，有

$$W_2 = \frac{(2p_0 + 3p_0)}{2} V_0 = \frac{5}{2} p_0 V_0$$

则有

$$W_2 = \frac{5}{3} W_1$$

故 B 错误；

CD. 根据理想气体状态方程可得

$$\frac{p_a V_a}{T_a} = \frac{p_c V_c}{T_c}$$

由于

$$p_a V_a = p_c V_c = 3p_0 V_0$$

可得

$$T_a = T_c$$

可知状态 a 与状态 c 等温，内能相等，根据热力学第一定律

$$\Delta U = W + Q = 0$$

可得

$$Q_1 + Q_2 = W_1 + W_2 = 4p_0 V_0$$

故 C 错误，D 正确。

故选 AD。

14. 【答案】BC

【详解】A. 制系统的电流等于 2mA 时，电路中的总电阻

$$R_{\text{总}} = \frac{9.0}{2 \times 10^{-3}} \Omega = 4500 \Omega$$

20°C 热敏电阻的阻值为

$$R_{t1} = 4000 \Omega$$

若要使恒温箱内温度保持 20°C，应将 R_1 调为

$$4500 \Omega - 4000 \Omega - 200 \Omega = 300 \Omega$$

故 A 错误；

B. 由于加热系统关闭的电流临界值 2mA 一定，即加热系统关闭的电路中临界的总电阻始终 4500Ω。可知

若若要使恒温箱内保持的温度值升高，即热敏电阻的阻值减小，则必须使 R_1 增大，故 B 正确；

C. 若恒温箱内温度降低，热敏电阻阻值增大，通过控制系统的电流减小，故 C 正确；

D. 根据图 1 可知，恒温箱内的温度与热敏电阻的阻值成线性关系，通过控制系统的电流

$$I = \frac{E}{R + R_1 + R_t}$$

可知，通过控制系统的电流大小与热敏电阻的阻值不是线性关系，即保持 R_1 不变，通过控制系统的电流大小随恒温箱内的温度不是均匀变化，故 D 错误。

故选 BC。

15. 【答案】AC

【详解】A. 当极板上加了电压 U 后，该油滴竖直向上做匀速运动，说明油滴受到的电场力竖直向上，与板间电场的方向相反，所以该油滴带负电，故 A 正确；

B. 油滴所带的电荷量大约都是 $1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ 的整数倍，故 B 错误；

C. 设油滴运动时所受空气阻力 f 与速度大小 v 满足关系为

$$f = kv$$

当不加电场时，设油滴以速率 v_1 匀速下降，受重力和阻力而平衡，即

$$mg = kv_1$$

当极板加电压 U 时，设油滴以速率 v_2 匀速上升，受电场力、重力和阻力，即

$$QE = mg + kv_2$$

其中

$$E = \frac{U}{d}$$

根据题意有

$$v_1 t_1 = v_2 t_2$$

解得

$$Q = \frac{mgd(t_1 + t_2)}{Ut_2}$$

故 C 正确；

D. 加上电压时，油滴运动过程中，不仅仅只受电场力和重力作用，还受阻力作用，所以

$$\frac{U}{d}Q \neq mg$$

即

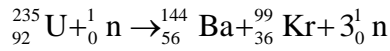
$$Q \neq \frac{mgd}{U}$$

故 D 错误。

故选 AC。

16. 【答案】ACD

【详解】A. 该反应的核反应方程式为



故A 正确;

B. 根据动量守恒定律

$$mv_0 = mv_1 + Mv_1'$$

根据能量守恒定律

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_1'^2$$

$$M = 12m$$

解得

$$v_1 = -\frac{11}{13}v_0$$

故B 错误;

C. 根据

$$E_0 = \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$E_1 = \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$v_1 = -\frac{11}{13}v_0$$

解得

$$E_1 = \left(-\frac{11}{13}\right)^2 E_0$$

又因为

$$E_0 = 1.75\text{MeV}$$

解得

$$E_1 = 1.25\text{MeV}$$

故C 正确;

D. 根据 $E_1 = \left(-\frac{11}{13}\right)^2 E_0$ 得

$$E_2 = \left(-\frac{11}{13}\right)^2 E_1$$

解得

$$E_2 = \left(-\frac{11}{13}\right)^4 E_0$$

同理得

$$E_3 = \left(-\frac{11}{13}\right)^2 E_2$$

解得

$$E_3 = \left(-\frac{11}{13}\right)^6 E_0$$

以此类推

$$E_n = \left(-\frac{11}{13}\right)^{2n} E_0$$

故D正确。

故选ACD。

三、实验题（本题共2小题，共9分）

17. 【答案】 ①. AD ②. ② ③. B

【分析】

【详解】(1)[1]A. 该实验是研究质量一定的气体在温度不变情况下，压强跟体积的关系，采用了控制变量法。A正确；

BC. 快速推拉或用手握住注射器，会导致气体温度发生变化，不符合实验条件。BC错误；

D. 实验只需要关注图像的斜率变化即可探究压强跟体积的关系，所以注射器旁的刻度尺只要刻度分布均匀即可，可以不标注单位。D正确。

故选AD。

(2)[2]根据克拉伯龙方程可知，图像的斜率与气体质量成正比，所以漏气导致气体质量减小，即图像斜率减小。故选②。

(3)[3]根据图像与等温线的关系，可知气体温度先升高再降低。故选B。

18. 【答案】 ①. 单层分子油膜 ②. 240 ③. 5×10^{-10} ④. 偏大 ⑤. ①图乙 r_1 处分子势能为0不合理，

②图乙在 $r_0 < r < r_2$ 范围内完全情况不合理

【详解】(1) [1]油膜法估测油酸分子直径大小，溶液滴入盛水的浅盘中，让油膜在水面尽可能散开，待水稳定后，在水面上形成了油酸的单层分子油膜；

(2) [2]由图示坐标纸可知，油膜所占的方格数为60个，故油膜面积为

$$S = 2 \times 2 \times 60 = 240 \text{cm}^2$$

(3) [3]每一滴酒精油酸溶液含纯油酸的体积为

$$V = \frac{1 \text{mL}}{50} \times \frac{6 \text{mL}}{10^4 \text{mL}} = 1.2 \times 10^{-5} \text{mL}$$

故油酸分子直径为

$$d = \frac{V}{S} = 5 \times 10^{-8} \text{cm} = 5 \times 10^{-10} \text{m}$$

(4) [4]若实验时痱子粉撒得太厚，会导致油膜没有完全散开，则油酸溶液在水面上形成的油膜面积偏

小，由

$$d = \frac{V}{S}$$

可知实验测的分子直径会偏大；

(5) [5]①图乙 r_1 处分子势能为 0 不合理。由于分子力做功等于分子势能的变化量，故分子间距由无穷远减小到 r_1 过程中，分子势能改变量为 0，因此分子力做的总功应为 0，即图甲中 r_1 处右侧 $F-r$ 图线下的正、负面积之和应为 0，图中显然不符合；

②图乙在 $r_0 < r < r_2$ 范围内完全情况不合理。由于 E_p-r 图线的斜率即为分子力，该区间的分子力是越来越大，而图中的斜率越来越小，故不合理。

四、计算题（本题共 4 小题，共 43 分）

19. 【答案】(1)4m, 10cm; (2)10m/s; (3)x 轴正方向

【详解】(1)根据图像可知，波长 $\lambda = 4\text{m}$ ，振幅为 $A = 10\text{cm}$ 。

(2)根据振动方程可知，振动周期为

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 0.4\text{s}$$

根据波速公式得

$$v = \frac{\lambda}{T} = 10\text{m/s}$$

(3)根据振动方程，质点 P 在 $t = 0$ 时的振动方向沿 y 轴正方向，结合此时刻的波形图，这列波向 x 轴正方向传播。

20. 【答案】(1) $u = 8\cos 50\pi t(\text{V})$; (2) 8W; (3) 720J

【详解】(1)由电流与时间图可知，通过线圈导线的任一个横截面的电流最大值为

$$I_m = 2.0\text{A}$$

由图可知，交流电的周期为

$$T = 4.0 \times 10^{-2}\text{s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 50\pi\text{rad/s}$$

负载电阻上电压最大值

$$U_m = I_m R = 8\text{V}$$

负载两端电压 u 随时间 t 变化的函数关系式

$$u = U_m \cos \omega t = 8\cos 50\pi t(\text{V})$$

(2)由有效值

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}\text{A}$$

可知，线圈电阻上产生的电热功率为

$$P = I^2 R = 8W$$

(3) 外界对线圈做功转化为电能再转化为电热, 1 分钟内外界对线圈做的功为

$$W = I^2 (R + r)t = 720J$$

21. 【答案】(1) $P_0 = mgc$; (2) ① $a = \frac{nh}{\lambda_0 m}$, ② $\Delta E = \frac{h}{\lambda_0} (c + v_0) - \frac{h^2}{2\lambda_0^2 m}$

【详解】(1) 设在 Δt 时间内照射到玻璃表面的光子数为 n , 则由动量定理

$$F \Delta t = np$$

对玻璃板由平衡知识

$$F = mg$$

由题意知每个光子的能量

$$E = pc$$

激光照射到小玻璃片上的功率为

$$P_0 = \frac{nE}{\Delta t} = \frac{npc}{\Delta t} = \frac{F \Delta t c}{\Delta t} = mgc$$

(2) ① 原子单位时间内与 n 个光子发生相互作用, 由动量守恒定律可得

$$np = m \Delta v$$

激光的波长为 λ_0 , 故

$$p = \frac{h}{\lambda_0}$$

可得

$$n \frac{h}{\lambda_0} = m \Delta v$$

原子的加速度

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

由于是单位时间, 故

$$\Delta t = 1s$$

解得

$$a = \frac{nh}{\lambda_0 m}$$

② 以原子开始运动的方向为正方向, 原子吸收一个光子的过程, 由动量守恒定律

$$mv_0 - \frac{h}{\lambda_0} = mv$$

该原子的第一激发态和基态的能级差

$$\Delta E = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{hc}{\lambda_0} - \frac{1}{2}mv^2$$

解得

$$\Delta E = \frac{h}{\lambda_0}(c+v_0) - \frac{h^2}{2\lambda_0^2 m}$$

22. 【答案】(1) 电量 q 相当于弹簧振子中的振子位移 x , $T = 2\pi\sqrt{LC}$; (2) $E = \frac{1}{2}mL^2\omega^2 + \frac{1}{2}mgL\theta^2$,

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}; (3) T = 2\pi\sqrt{\frac{5L}{6g}}$$

【详解】(1) 在弹簧振子中

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = E$$

在 LC 振荡电路中

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

$$\frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = E$$

类比可知带电量 q 相当于弹簧振子中的振子位移 x 。同理, 类比可得到, LC 振荡电路中线圈的自感系数

L 、电路中的电流 i 、电容器的电容的倒数 $\frac{1}{C}$ 分别相当于弹簧振子中的质量 m 、速度 v 、劲度系数为 k , 根

据类比可得 LC 振荡的周期公式为

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

(2) 取单摆平衡位置, 即最低点为重力势能零势能面, 当单摆摆角为 θ 时, 摆球的重力势能为

$$E_p = mgL(1 - \cos\theta)$$

由于 θ 很小时

$$\cos\theta \approx 1 - \frac{1}{2}\theta^2$$

故重力势能

$$E_p = mgL(1 - \cos\theta) \approx \frac{1}{2}mgL\theta^2$$

此时线速度大小为

$$v = \omega L$$

此时摆球的动能为

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mL^2\omega^2$$

故单摆摆角为 θ 、小球角速度为 ω 时系统总能量的表达式为

$$E = E_k + E_p = \frac{1}{2}mL^2\omega^2 + \frac{1}{2}mgL\theta^2$$

其中

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

类比弹簧振子周期公式可得单摆周期公式为

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{mL^2}{mgL}} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

(3) 取距下面的小球运动最低点的上方 $\frac{L}{4}$ 处为重力势能零势能面，当单摆摆角为 θ 时，两摆球的重力势能为

$$E_p = mgL\left(\frac{3}{4} - \cos\theta\right) + mgL\left(\frac{3}{4} - \frac{1}{2}\cos\theta\right) = \frac{3}{2}mgL(1 - \cos\theta) = \frac{3}{4}mgL\theta^2$$

此时两摆球的动能为

$$E_k = \frac{1}{2}m\omega^2L^2 + \frac{1}{2}m\omega^2\left(\frac{L}{2}\right)^2 = \frac{5}{8}mL^2\omega^2$$

两小球的总能量为

$$E = E_k + E_p = \frac{5}{8}mL^2\omega^2 + \frac{3}{4}mgL\theta^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{5}{4}mL^2\omega^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2}mgL\theta^2$$

类比弹簧振子的规律求出系统在竖直平面内做小角度摆动时的周期为

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{5}{4}mL^2}{\frac{3}{2}mgL}} = 2\pi\sqrt{\frac{5L}{6g}}$$

北京高一高二高三期末试题下载

京考一点通团队整理了【**2023年7月北京各区各年级期末试题&答案汇总**】专题，及时更新 最新试题及答案。

通过【**京考一点通**】公众号，对话框回复【**期末**】或者底部栏目<**高一高二**>**期末试题**>，进入汇总专题，查看并下载电子版试题及答案！

