

学校 _____

班级 _____

姓名 _____

考生须知

1. 本试卷共 8 页，共四道大题，20 道小题。满分 100 分。考试时间 90 分钟。
2. 在试卷和答题纸上准确填写学校名称、班级名称、姓名。
3. 试题答案一律填涂或书写在答题纸上，在试卷上作答无效。
4. 在答题纸上，选择题用 2B 铅笔作答，其余题用黑色字迹签字笔作答。
5. 考试结束，请将本试卷和答题纸一并交回。

一、单项选择题。本题共 10 道小题，在每小题给出的四个选项中，只有一个选项是符合题意的。（每小题 3 分，共 30 分）

1. 下列说法正确的是
 - A. 小孔成像是光的衍射现象
 - B. 水中的气泡看起来特别明亮是光的偏振现象
 - C. 观看立体电影戴的眼镜是利用了光的全反射
 - D. 光学镜头上的增透膜是利用了光的干涉
2. 一束复色光沿一半圆形玻璃砖的半径方向射向其圆心，发生折射而分为 a 、 b 两束单色光，其传播方向如图 1 所示。下列说法正确的是
 - A. 若逐渐增大入射角， b 光先发生全反射
 - B. 玻璃砖对 a 光的折射率大于对 b 光的折射率
 - C. 在真空中 a 光的传播速度大于 b 光的传播速度
 - D. 如果 b 光是绿光，那么 a 光可能是红光
3. 图 2 所示为 α 粒子散射实验的装置示意图，图中虚线表示被散射的 α 粒子的径迹。对该实验结果，下列解释合理的是
 - A. 原子内部存在质子
 - B. 原子核是由质子和中子组成的
 - C. 原子的正电荷在原子内部是均匀分布的
 - D. 原子的全部正电荷和绝大部分的质量都集中在一个很小的核上
4. 关于热力学定律，下列说法正确的是
 - A. 气体吸热后温度一定升高
 - B. 热量不可能从低温物体传到高温物体
 - C. 若系统 A 和系统 B 之间达到热平衡，则它们的温度一定相同
 - D. 电冰箱的制冷系统能够不断地把热量从冰箱内传到外界，违背了热力学第二定律

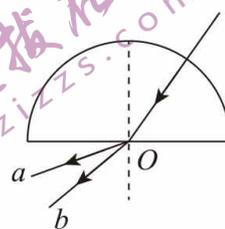


图 1

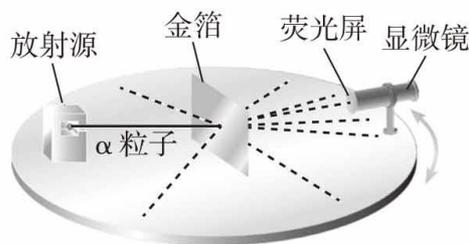


图 2

5. 一质点做简谐运动的振动图像如图 3 所示。下列说法正确的是

- A. 质点做简谐运动的振幅为 10cm
- B. 在 0.5s ~ 1.0s 时间内，质点向 x 轴正向运动
- C. 在 0.5s ~ 1.0s 时间内，质点的动能在减小
- D. 在 1.0s ~ 1.5s 时间内，质点的加速度在增大

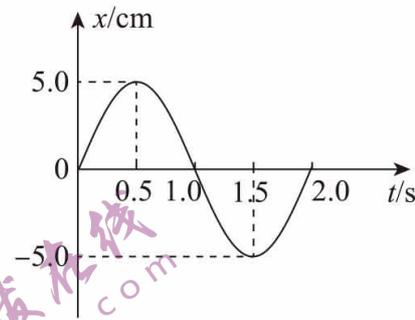


图 3

6. 关于天然放射现象，下列说法正确的是

- A. 天然放射现象说明原子具有核式结构
- B. 若使放射性物质的温度升高，其半衰期将减小
- C. β 衰变所释放的电子是原子核内的中子转变为质子时所产生的
- D. 在 α 、 β 、 γ 这三种射线中， γ 射线的穿透能力最强， β 射线的电离能力最强

7. 随着通信技术的更新换代，无线通信使用的电磁波频率更高，频率资源更丰富，在相同时间内能够传输的信息量更大。第 5 代移动通信技术（简称 5G）意味着更快的网速和更大的网络承载能力，“4G 改变生活，5G 改变社会”。与 4G 相比，对于 5G 使用的频率更高的电磁波，下列说法正确的是

- A. 不能发生干涉现象
- B. 光子能量更大
- C. 波长更大，更容易发生衍射现象
- D. 传播速度更大，相同时间传递的信息量更大

8. 一定质量的理想气体从状态 a 开始，经历三个过程 ab 、 bc 、 ca 回到原状态，状态变化过程中气体的压强 p 与热力学温度 T 的关系如图 4 所示。 a 、 b 和 c 三个状态气体的体积分别为 V_a 、 V_b 和 V_c 。下列说法正确的是

- A. $V_a = V_b$, $V_b > V_c$
- B. 气体从状态 a 到状态 b 的过程中一定吸热
- C. 气体从状态 b 到状态 c 的过程中分子的数密度增加
- D. 气体在 a 、 b 和 c 三个状态中，状态 a 时分子的平均动能最大

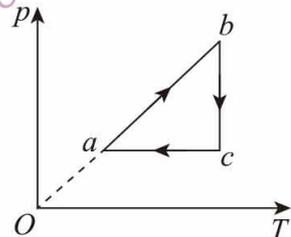


图 4

9. 原子核的比结合能（平均结合能）曲线如图 5 所示，下列说法正确的是

- A. ${}^2_1\text{H}$ 核的结合能约为 1 MeV
- B. ${}^{144}_{56}\text{Ba}$ 核比 ${}^{235}_{92}\text{U}$ 的结合能更大
- C. ${}^4_2\text{He}$ 核比 ${}^6_3\text{Li}$ 核更稳定
- D. 两个 ${}^2_1\text{H}$ 核结合成 ${}^4_2\text{He}$ 核时吸收能量

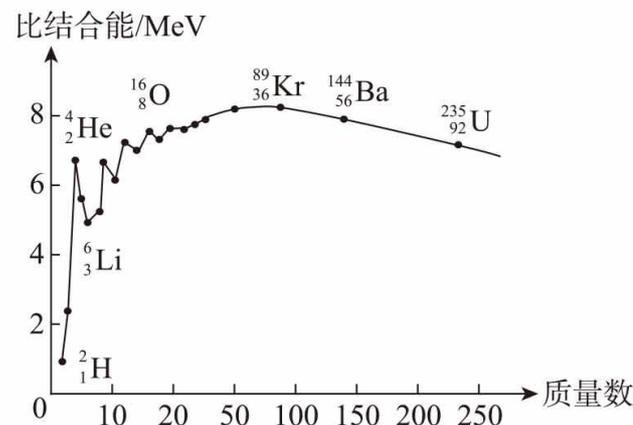


图 5

10. 在产品生产的流水线上，常需要对产品计数。图 6 甲是利用光敏电阻自动计数的示意图，其中 A 是发光仪器，B 是接收光信号的仪器，B 中的主要元件是由光敏电阻组成的光电传感器。当传送带上没有产品挡住由 A 射向 B 的光信号时，光敏电阻的阻值较小；有产品挡住由 A 射向 B 的光信号时，光敏电阻的阻值变大。

实现自动计数功能的电路如图 6 乙所示， a 、 b 之间接示波器。水平传送带匀速前进，产品通过时会挡住光信号。示波器显示的电压随时间变化的图像如图 6 丙所示。若计数电路中的电源两端的电压恒为 $6V$ ，光敏电阻与阻值为 $1k\Omega$ 的定值电阻串联。已知 $t = 0.1s$ 时光信号被产品挡住。下列说法正确的是

- A. R_1 为光敏电阻
- B. 光信号被产品挡住时，光敏电阻的阻值为 $2k\Omega$
- C. 光信号被产品挡住时，光敏电阻的阻值为 $0.5k\Omega$
- D. 每分钟通过计数装置的产品数量为 300 个

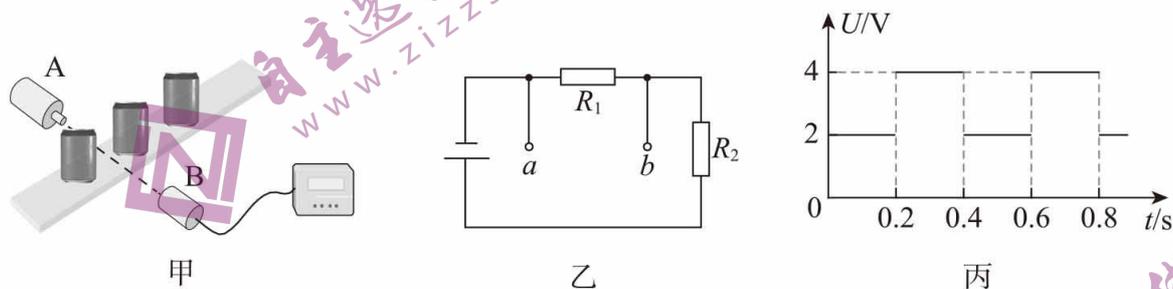


图 6

二、多项选择题。本题共 4 道小题，在每小题给出的四个选项中，有多个选项是符合题意的。

(每小题 3 分，共 12 分。每小题全选对的得 3 分，选对但不全的得 2 分，不选或有选错的该题不得分)

11. 在“利用双缝干涉测量光的波长”实验中，将双缝干涉实验装置按如图 7 所示安装在光具座上，单缝保持竖直方向，调节实验装置使光屏上出现清晰的干涉条纹。下列说法正确的是

- A. 单缝和双缝应相互垂直放置
- B. 若取下滤光片，光屏上会出现彩色的干涉条纹
- C. 若测得 5 个连续亮条纹的中心间距为 a ，则相邻两条亮条纹中心间距 $\Delta x = \frac{a}{4}$
- D. 若稍微增大单缝和双缝之间的距离，光屏上相邻两条亮纹中心的距离将增大

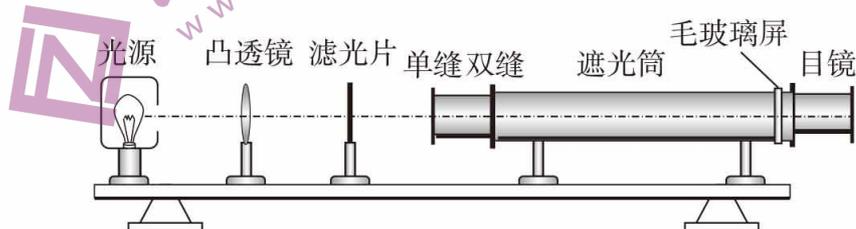


图 7

12. 图 8 所示为两分子间的作用力 F 与它们之间距离 r 的关系曲线。下列说法正确的是

- A. 当 r 等于 r_1 时，分子势能最小
- B. 当 r 小于 r_2 时，分子间的作用力表现为斥力
- C. 在 r 由 r_1 增加到 r_2 的过程中，分子力做负功
- D. 在 r 由 r_1 增加到 r_2 的过程中，分子势能增大

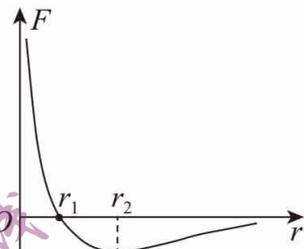


图 8

13. 图 9 所示为氢原子能级的示意图。按玻尔理论，下列说法正确的是

- A. 处于基态的氢原子要发生电离只能吸收 13.6eV 的能量
- B. 处于基态的氢原子可以吸收能量为 12.09eV 的光子
- C. 大量处于 $n = 3$ 能级的氢原子向低能级跃迁时，辐射出 2 种不同频率的光
- D. 氢原子由基态跃迁到激发态后，核外电子动能减小，原子的电势能增大

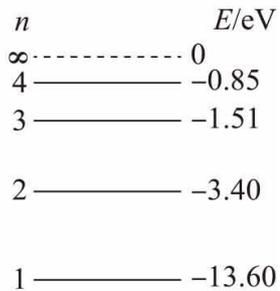


图 9

14. 麦克斯韦在前人研究的基础上，创造性地建立了经典电磁场理论，进一步揭示了电现象与磁现象之间的联系。他大胆地假设：变化的电场就像导线中的电流一样，会在空间产生磁场，即变化的电场产生磁场。以平行板电容器为例：圆形平行板电容器在充、放电的过程中，板间电场发生变化，产生的磁场相当于一连接两板的板间直导线通以充、放电电流时所产生的磁场。若某时刻连接电容器和电阻 R 的导线中电流 i 的方向，及电容器板间电场强度 E 的方向如图 10 中所示，则下列说法正确的是

- A. 两平行板间的电场正在增强
- B. 该变化电场产生逆时针方向（俯视）的磁场
- C. 该变化电场产生的磁场越来越弱
- D. 电路中的电流正比于板间的电场强度的大小

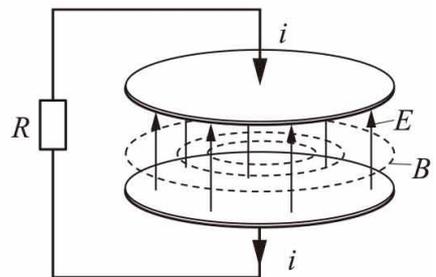


图 10

三、实验题。本题共 2 道小题。（共 20 分。15 题 10 分，16 题 10 分）

15. (1) 某同学用如图 11 所示装置探究气体等温变化的规律。

①关于该实验的操作，下列叙述正确的是_____。

- A. 实验过程应该用手握注射器
- B. 应该以较快的速度推拉活塞来改变气体体积
- C. 实验过程中要保证橡胶套的密闭性良好，以保证气体的质量一定

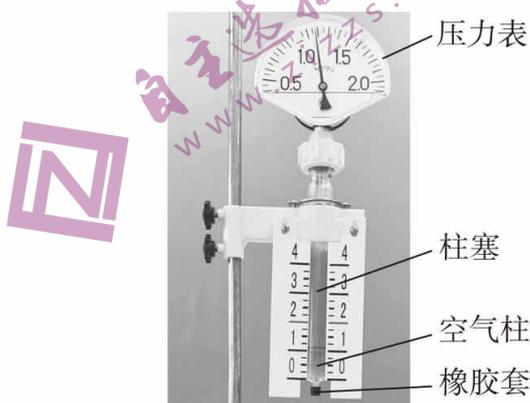


图 11

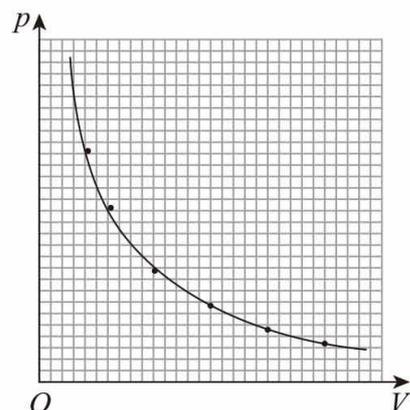


图 12

②为得出气体压强和体积的定量关系，该同学利用所采集的数据在坐标纸上描点，绘制出了如图 12 所示的 $p-V$ 图线。从图线上看类似于双曲线，那么，空气柱的压强跟体积是否成反比呢？请写出进行判断的一种方法。

(2) 在“油膜法估测分子直径”的实验中，我们通过宏观量的测量间接计算微观量。

①实验时，将 1 滴配置好的浓度 $\eta=0.1\%$ （即每 10^3mL 油酸酒精溶液中有纯油酸 1mL ）的油酸酒精溶液滴入盛水的浅盘中，让油膜在水面上尽可能散开，待液面稳定后，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 13 所示，图中正方形小方格边长为 1.0cm ，则油膜的面积 S 约为 m^2 。

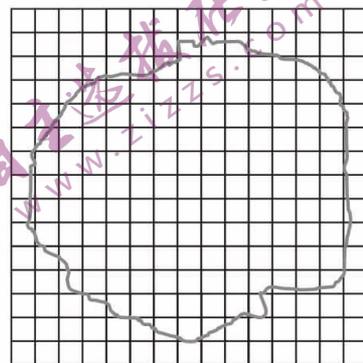


图 13

②胶头滴管能将体积 $V=1.0\text{mL}$ 的油酸酒精溶液分为大小相等的 $k=75$ 个液滴，由①中的数据估测油酸分子直径的计算式为 $d=$ （用 V 、 η 、 S 、 k 表示）；则所测得的油酸分子直径 d 约为 m （保留一位有效数字）。

16. 某实验小组的同学用如图 14 的装置做“用单摆测重力加速度”的实验。

(1) 本实验中，以下器材不需要的有 。

- A. 秒表 B. 天平 C. 刻度尺 D. 打点计时器

(2) 在挑选合适的器材制成单摆后他们开始实验，操作步骤如下：

- ①测量摆线长度，作为单摆的摆长；
- ②在偏角较小的位置将小球由静止释放；
- ③小球运动到最高点时开始计时；
- ④记录小球完成 n 次全振动所用的总时间 t ，得到单摆振动周期 $T=t/n$ ；
- ⑤根据单摆周期公式计算重力加速度的大小。

在前四个操作步骤中不妥当的是 。（填写操作步骤前面的序号）

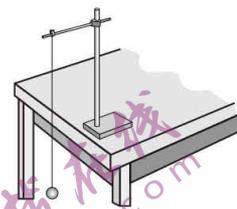


图 14

(3) 该组同学通过改变摆线长 L 进行了多次测量，正确操作后，利用实验数据作出了摆球做简谐运动周期的平方 T^2 与摆线长 L 关系的图像，如图 15 所示。测得图像中的横截距和纵截距分别为 $-a$ 和 b ，根据图像可得重力加速度 $g=$ 。

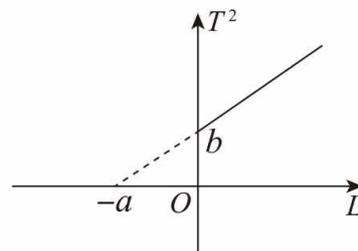


图 15

(4) 完成实验任务后，该组同学发现他们所测的重力加速度的数值偏大，他们认为是因为实验过程中小球做了类似图 16 所示的圆锥摆运动，使得周期的测量值偏小造成的。假如摆长相等的单摆做简谐运动的周期为 T ，做绳和竖直方向夹角为 α 的圆锥摆运动的周期为 T' ，请通过计算分析 T 与 T' 的大小关系，说明该组同学想法的合理性。

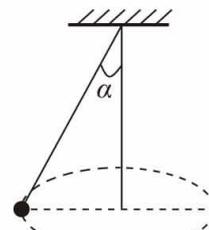


图 16

四、论述、计算题。本题共 4 道小题。(共 38 分。17 至 19 题每题 10 分，20 题 8 分)

要求：写出必要的文字说明、方程式、演算步骤和答案。有数值计算的小题，答案必须明确写出数值和单位。解题中要用到、但题目未给出的物理量和数据，要在解题时做必要的说明。

17. 一列简谐横波在 $t = 0$ 时的波形图如图 17 所示。介质中 $x = 4\text{m}$ 处的质点 P 沿 y 轴方向做简谐运动的表达式为 $y = 5\sin(10\pi t)$ (cm)。

- (1) 由图 17 确定这列波的波长 λ 与振幅 A 。
- (2) 求这列波的波速 v 。
- (3) 试判定这列波的传播方向。

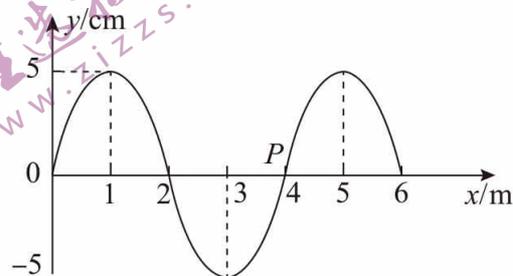


图 17

18. 如图 18 所示，一个储水用的圆柱形的水桶的底面直径为 $8d$ ，高为 $6d$ 。当桶内没有水时，从某点 A 恰能看到桶底边缘的某点 B ，当桶内注满水时，仍沿 AB 方向看去，恰好看到桶底上的点 C ， C 、 B 两点相距 $3.5d$ 。已知光在真空中的传播速度 $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ 。求：

- (1) 水的折射率 n 。
- (2) 光在水中传播的速度 v 。

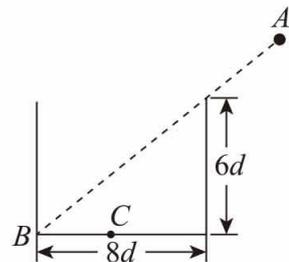


图 18

19. 对于同一物理问题，常常可以从宏观与微观两个不同角度进行研究，找出其内在联系，从而更加深刻地理解其物理本质。如图 19 所示，一定质量的理想气体从状态 A 开始，沿图示路径先后到达状态 B 和 C 。气体在状态 A 和 C 时的温度均为 300K 。

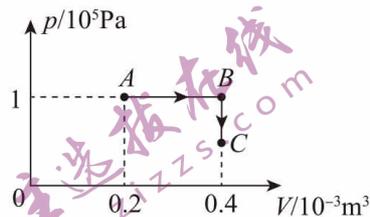


图 19

(1) 求气体在状态 B 时的温度 T_B ；

(2) 求气体在状态 C 时的压强 p_C ；

(3) 某同学经查阅资料得到如下信息：

I. 理想气体模型中气体分子可视为质点，分子间除了相互碰撞外，分子间无相互作用力。

II. 气体压强 p 源自气体分子与容器壁的碰撞，它与分子平均动能 \bar{E}_k 的关系为 $p = \frac{2}{3} n \bar{E}_k$ ，其中 n 为容器中单位体积内气体的分子数。

III. 温度 T 是分子热运动平均动能的标志，即 $T = \alpha \bar{E}_k$ ，其中 α 为常量， \bar{E}_k 为分子热运动的平均动能。

请根据上述信息，从宏观与微观联系的角度，分析回答下列问题：

a. 气体从状态 B 变化到状态 C 过程中的温度变化；

b. 论证“一定质量的理想气体， $\frac{pV}{T}$ 为定值”。

20. 利用如图 20 所示的电路研究光电效应，以确定光电管中电子的发射情况与光照的强弱、光的频率等物理量间的关系。K、A 是密封在真空玻璃管中的两个电极，K 受到光照时能够发射电子。K 与 A 之间的电压大小可以调整。移动滑片 P ，可以获得灵敏电流计示数 I 与电压表示数 U 之间的关系。

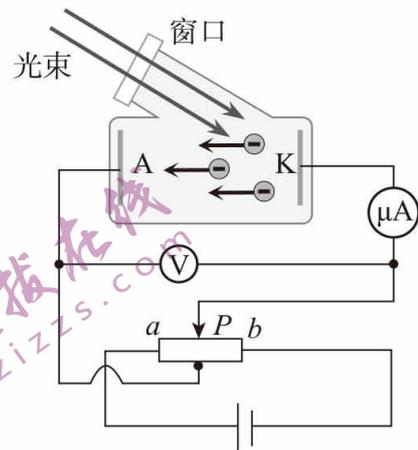


图 20

- (1) 为了测量遏止电压，滑动变阻器的滑片 P 应该往 a 端还是 b 端移动？
- (2) 密立根通过该实验研究光电效应，从而验证了爱因斯坦光电效应方程的正确性。他在实验中测量出某种金属的遏止电压 U_c 和与之对应的入射光的频率 ν 的多组数据，并利用这些数据作出 $U_c-\nu$ 图线，如图 21 所示。已知元电荷 $e=1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ 。求普朗克常量 h 。（结果保留 2 位有效数字）

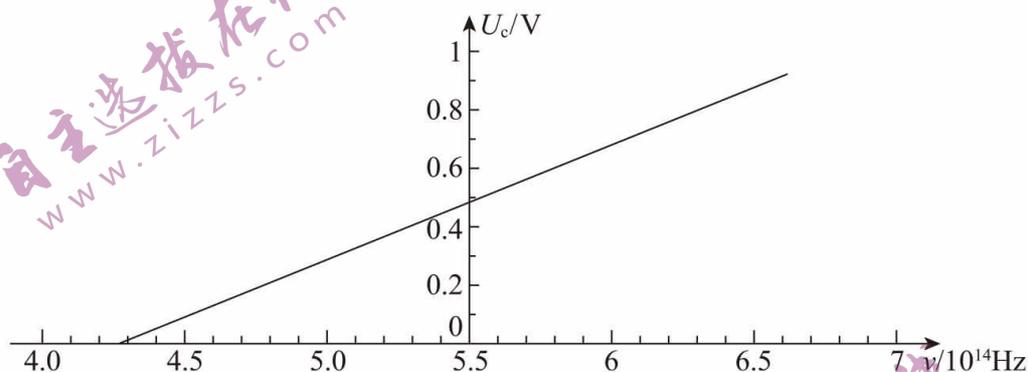


图 21

- (3) 某同学设计了一种利用光电效应的电池，如图 22 所示。K 电极加工成球形，A 电极加工成透明导电的球壳形状，K 与 A 的球心重合。假设 K 电极发射光电子的最小动能为 E_{k1} ，最大动能为 E_{k2} ，电子电荷量为 e 。若照射到 K 电极表面的光照条件不变，单位时间内有 N 个电子逸出，且所有电子都是沿着球形结构半径方向向外运动，忽略电子的重力及在球壳间的电子之间的相互作用。
 - a. 求 A、K 之间的最大电势差 U_m ，以及将 A、K 短接时回路中的电流 I_0 。
 - b. 在 A、K 间接上不同负载 R 时，电路中的电流可能会变化，求 R 在什么范围内变化，电流可保持不变。

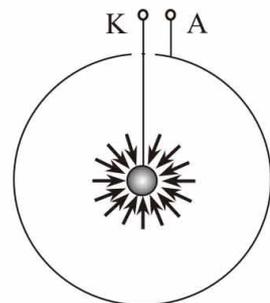


图 22

海淀区高二年级练习 参考答案

物 理

2023.07

一、单项选择题。本题共 10 道小题，在每小题给出的四个选项中，只有一个选项是符合题意的。（每小题 3 分，共 30 分）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	B	D	C	D	C	B	B	C	B

二、多项选择题。本题共 4 道小题，在每小题给出的四个选项中，有多个选项是符合题意的。（每小题 3 分，共 12 分。每小题全选对的得 3 分，选对但不全的得 2 分，不选或有选错的该小题不得分）

11	12	13	14
BC	ACD	BD	CD

三、实验题。本题共 2 道小题。（共 20 分。15 题 10 分，16 题 10 分）

15. (1) ① C (2 分)

② 作出压强 p 与体积 V 的倒数 $p - \frac{1}{V}$ 图像，若图像为一条过原点的直线，可认

为压强和体积成反比。（其他正确的方法也可得分） (2 分)

(2) ① $1.30 \times 10^{-2} \sim 1.32 \times 10^{-2}$ (2 分)

② $\frac{\eta V}{kS}$ (2 分)

1×10^{-9} (2 分)

16. (1) BD (2 分)

(2) ①③ (2 分)

(3) $\frac{4\pi^2 a}{b}$ (2 分)

(4) 对图中的圆锥摆，根据牛顿运动定律和向心力公式，有 $mg \tan \alpha = m \frac{4\pi^2}{T^2} L \sin \alpha$ ，

由此可得 $T' = 2\pi \sqrt{\frac{L \cos \alpha}{g}} < T$ 。依据 $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ ，可知重力加速度的测量值

会偏大，即该组同学的想法是合理的。 (4 分)

四、论述、计算题。本题共 4 题。（共 38 分。17 至 19 题每题 10 分，20 题 8 分）

17. (1) 由图可知，这列波的波长 $\lambda = 4\text{m}$ ，振幅 $A = 5\text{cm}$ 。 (4 分)

(2) 由振动表达式可知振动的圆频率 $\omega = 10\pi \text{ rad/s}$ 。依据 $\omega = \frac{2\pi}{T}$ ，可得周期 $T = 0.2\text{s}$ ，

波速 $v = \frac{\lambda}{T} = 20\text{m/s}$ 。 (4 分)

(3) 由质点 P 的振动方程可知， $t=0$ 时质点 P 的振动方向沿 y 轴的正方向，因此可判

断出这列波沿 x 轴负方向传播。 (2分)

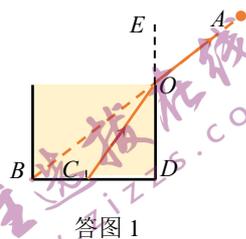
18. (1) 如答图 1, $\angle AOE = \angle BOD$,

$$\text{可知 } \sin \angle AOE = \frac{BD^2}{\sqrt{BD^2 + OD^2}} = \frac{4}{5}$$

$$CD = 4.5d, \text{ 可知 } \sin \angle COD = \frac{CD^2}{\sqrt{CD^2 + OD^2}} = \frac{3}{5}$$

$$\text{则油的折射率 } n = \frac{\sin \angle AOE}{\sin \angle COD} = \frac{4}{3} \quad (6 \text{分})$$

(2) 依据 $n = \frac{c}{v}$, 可得光在水中的传播速度 $v = 2.25 \times 10^8 \text{m/s}$ (4分)



19. (1) 气体由状态 A 到 B 的过程为等压变化, 依据盖-吕萨克定律, 有 $\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B}$

代入数据, 解得 $T_B = 600 \text{K}$ (2分)

(2) 气体由状态 B 到 C 的过程为等容变化, 依据查理定律, 有 $\frac{P_B}{T_B} = \frac{P_C}{T_C}$, 代入数据, 解得 $p_C = 0.5 \times 10^5 \text{Pa}$ (2分)

(3) a. 气体由状态 B 到 C 的过程中, 气体体积不变, 即单位体积内的分子数 n 不变, 由 p - V 图可知压强 p 减小, 依据 $p = \frac{2}{3} n \bar{E}_k$, 可知分子平均动能 \bar{E}_k 减小。由 $T = \alpha \bar{E}_k$ 可知, 温度 T 降低。 (3分)

b. 根据气体压强 $p = \frac{2}{3} n \bar{E}_k = \frac{2}{3} \frac{N}{V} \frac{T}{\alpha}$, 可得 $\frac{pV}{T} = \frac{2N}{3\alpha}$, 当理想气体质量一定时, 理想气体的分子数 N 也一定, 且 α 为常量, 则 $\frac{pV}{T}$ 为定值。 (3分)

20. (1) 向 a 端移动。 (2分)

(2) 设入射光的频率为 ν , 金属的逸出功为 W_0 , 由爱因斯坦光电效应方程, 可知光电子最大初动能 $E_k = h\nu - W_0$

$$\text{由动能定理 } eU_c = E_k, \text{ 得 } U_c = \frac{h}{e} \nu - \frac{W_0}{e}.$$

$$\text{由 } U_c - \nu \text{ 关系式及图像可知 } \frac{h}{e} = \frac{\Delta U_c}{\Delta \nu}$$

解得 $h = 6.4 \times 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$ ($6.3 \times 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s} \sim 6.6 \times 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$ 均可) (2分)

(3) a. 电子聚集在 A 极后, 使 A 极带负电, 因此在球壳内部建立一个由 K 极指向 A 极的电场, 阻碍电子继续往 A 极聚集。当 A 、 K 之间达到最大电势差 U_m 时, 最大动能为 E_{k2} 的电子亦无法到达 A 极。

根据动能定理, 有 $-eU_m = 0 - E_{k2}$

$$\text{可得 } U_m = \frac{E_{k2}}{e}$$

当 A 、 K 短接时, 所有电子都能到达 A 极, 此时短路电流就等于饱和电流 $I_0 = Ne$ (2分)

b. 若所有电子都能到达 A 极, 电流就能保持 $I_0 = Ne$ 不变, 故 A 、 K 之间的电压

要满足 $U \leq U_1$ ，其中 $U_1 = \frac{E_{k1}}{e}$ ，则 $R = \frac{U_0}{I_0} \leq \frac{E_{k1}}{Ne^2}$ (2分)

