

南京师大附中 2024-2025 学年第二学期

高二年级期中考试 物理试卷

时间：75 分钟 总分：100 分

一、单项选择题：每题 4 分，共 44 分，每题只有一个选项符合题意。

1. 下列关于固体的叙述，正确的是()

- A. 晶体的各向异性是由于它的内部原子（或分子）按一定的规则排列
- B. 多晶体内部的原子（或分子）排列是杂乱无章的，所以它没有熔点
- C. 同种元素的原子（或分子）按不同结构排列有相同的物理性质
- D. 石墨的硬度比金刚石差得多，是由于它的原子没有按空间点阵分布

2. 关于热力学定律，下列说法正确的是()

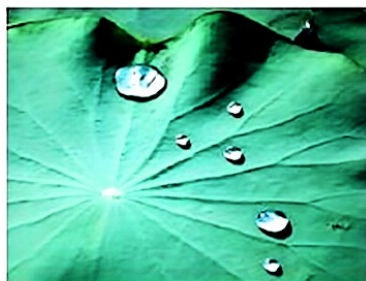
- A. 气体向真空的自由膨胀是可逆的
- B. 一定质量的理想气体经历一缓慢的绝热膨胀过程，气体的内能不变
- C. 第二类永动机虽然不可能制成，但它不违背了热力学第一定律
- D. 热力学第二定律的开尔文表述为：热量不能从低温物体传到高温物体

3. 关于电磁波，下列说法正确的是()

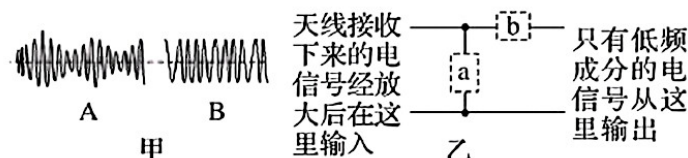
- A. 雷达就是利用长波遇到障碍物要反射的特性而工作的
- B. 红外探测器利用红外遥感技术可以得知被测对象的形状及温度、湿度等参数
- C. 紫外线能量较高足以破坏细胞核中的物质，因此人们应该完全避免紫外线的照射
- D. γ 射线具有很强的穿透本领，可以用来检查人体内部器官或骨骼的病变情况

4. 如图，雨后的荷叶上聚集了一些的水滴，看上去圆滚滚、亮晶晶的，下列说法正确的是()

- A. 由于荷叶对水有弹力作用，所以水滴圆滚滚的
- B. 水滴与空气接触的表面层中，水分子间的作用力表现为斥力
- C. 水滴与荷叶表面是浸润的
- D. 水滴看上去亮晶晶的，主要是因为环境光在水滴下表面发生了全反射

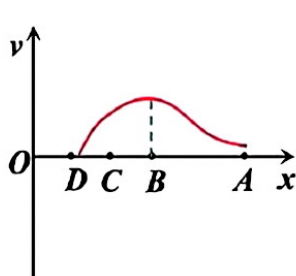
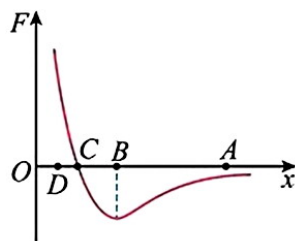


5. 在电磁波发射技术中有两种调制方式，效果如图甲中的 A 和 B，在收音机电路中天线接收下来的电信号有高频和低频两种成分，经放大后送到下一级，然后需要把高频和低频成分分开，只让低频成分输入到下一级，如果采用如图乙所示的电路，图中虚线框 a 和 b 内只用一个电容器或电感器。则以下说法中正确的是()

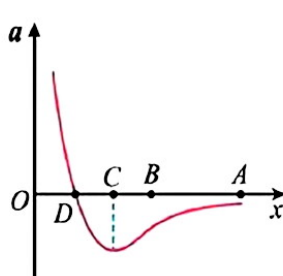


- A. 甲图中 A 是调频波，B 是调幅波
- B. 收音机天线利用电谐振原理接收信号的过程叫做解调
- C. 乙图中 a 是电容器，用来通高频阻低频，b 是电感器，用来阻高频通低频
- D. 乙图中 a 是电感器，用来阻交流通直流，b 是电容器，用来通高频阻低频

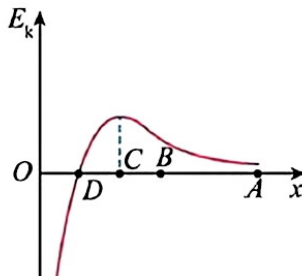
6. 如图所示, 甲分子固定在坐标原点 O , 乙分子位于 x 轴上, 甲分子对乙分子的作用力与两分子间距离的关系如图中曲线所示。 $F > 0$ 表示斥力, $F < 0$ 表示引力, A 、 B 、 C 、 D 为 x 轴上四个特定的位置, 现让乙分子从 A 处以一定初速度向甲运动, 下列选项中分别表示乙分子的速度、加速度、动能、势能与两分子间距离的关系, 其中可能正确的是 ()



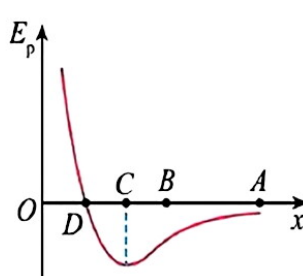
A.



B.

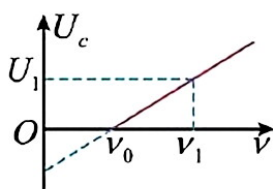


C.



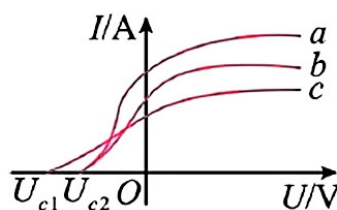
D.

7. 某实验小组研究光电效应规律时, 用不同频率的光照射同一光电管并记录数据, 得到遏止电压与频率的关系图线如图甲所示, 当采用绿色强光、绿色弱光、紫色弱光三种光照射同一光电管时, 得到的光电流与电压的关系如图乙所示。已知电子的电荷量为 e , 结合图中数据可知 ()



甲

- A. 光电管的 K 极材料的逸出功为 $\frac{eU_1\nu_0}{\nu_1}$ B. 普朗克常量 $h = \frac{eU_1}{\nu_1 - \nu_0}$
C. a 光为紫色弱光 D. c 光为绿色强光

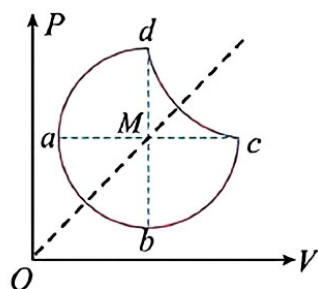


乙

8. 一定质量理想气体的状态变化如图所示, $dabc$ 为 $\frac{3}{4}$ 圆弧, cd 为半径

相同的 $\frac{1}{4}$ 圆弧, ac 与 bd 交于 M 点, OM 为坐标系角平分线。气体从状态 a 经状态 b 、 c 、 d , 最终回到状态 a , 则 ()

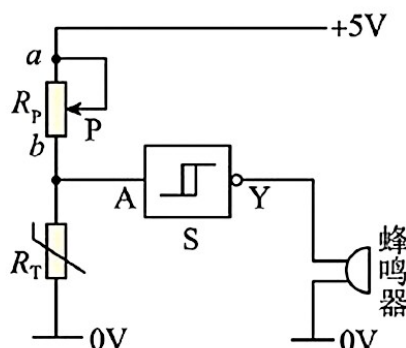
- A. 从状态 a 到状态 b 是等温膨胀过程
B. 从状态 b 到状态 c , 气体吸收热量小于气体对外所做的功的值
C. 在状态 c 时气体分子单位时间撞击单位面积的次数一定比状态 a 少
D. 从状态 a 经 b 、 c 、 d 回到状态 a , 全过程气体吸收热量



9. 如图所示为一个简易的高温报警器原理图。 R_T 为热敏电阻, S 为

斯密特触发器, 其工作特点为当 A 端电势上升到高电势 $1.6V$ 时, Y 端从高电势跳到低电势 $0.25V$; 当 A 端电势下降到低电势 $0.8V$ 时, Y 端从低电势跳到高电势 $3.4V$ 。已知蜂鸣器的工作电压为 $3 \sim 5V$, 下列说法正确的是 ()

- A. A 端为高电势时蜂鸣器报警
B. 温度升高时, 热敏电阻阻值增大
C. 滑片 P 向 a 端移动, 可提高温度报警器的报警温度
D. 若无斯密特触发器, 可通过将 R_P 与 R_T 调换位置, 同样实现高温报警功能



10. 用如图 1 所示装置来检查物体表面平整程度, 其中 b 为标准平板, c 为被检查的物体, P 为垫块, a 为入射光。图 2 为观察到的干涉条纹, 下列判断正确的是 ()

- A. 图 2 条纹是由 b 上表面反射光和 c 下表面反射光发生干涉形成的
- B. 当垫块 P 左移时, 左侧第一条亮纹将向右移
- C. 当垫块 P 变薄后, 条纹变密集
- D. 由图 2 可知, c 上表面存在凹陷

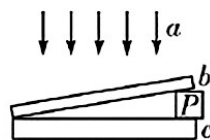


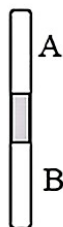
图1



图2

11. 如图所示, 粗细均匀的玻璃管, 两端封闭, 中间一段小水银柱将空气分隔成 A 、 B 两部分, 两部分初温相同, 竖直放置时, 水银柱刚好在正中间, 下列说法正确的是 ()

- A. 若环境温度升高, 两部分气体体积仍相等
- B. 若环境温度升高, 水银柱相对玻璃管位置会下降
- C. 若环境温度降低, 最终两部分气体压强的变化量相等
- D. 若环境温度降低, 同时将玻璃管缓慢转动一个小角度, A 中气体体积必定减小



二、非选择题: 共 6 题, 共 56 分, 其中第 12 题~16 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤。只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题, 答案中必须明确写出数值和单位。

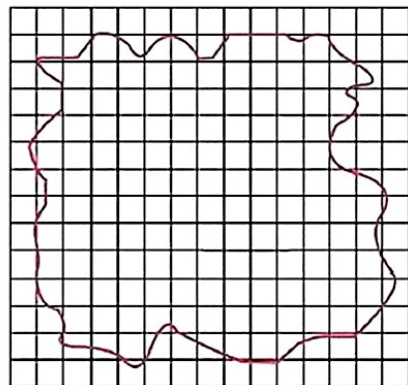
12. (12 分) 有小组进行用油膜法估测分子大小的实验:

(1) 关于油膜法实验, 下列说法正确的是_____。

- A. 将油膜看成单分子层油膜是一种理想化假设
- B. 实验中使用到油酸酒精溶液, 其中酒精溶液的作用是对油酸溶液起到稀释作用
- C. 用注射器吸取配制好的油酸酒精溶液, 把它一滴一滴地滴入小量筒中, 若 100 滴溶液的体积是 1 mL, 则 1 滴溶液中含有油酸 10^{-2} mL
- D. 在计算油酸膜面积时, 只需要数出完整方格的数目, 对不完整的方格均舍去

(2) 实验中, 将油酸溶于酒精, 其浓度为每 1000mL 溶液中有 0.6mL 油酸。用注射器测得 1 mL 上述溶液有 55 滴。在盛水的浅盘里撒入适量痼子粉后, 把 1 滴溶液滴入, 待水面稳定后, 画出油膜的形状。如图所示, 坐标纸中正方形方格的边长为 1cm, 试求:

- ① 油酸膜的面积是_____ cm^2 ;
- ② 按以上实验数据估测出油酸分子的直径是_____m。(结果保留两位有效数字)



(3) 若阿伏加德罗常数为 N_A , 油酸的摩尔质量为 M 。油酸的密度为 ρ 。则下列说法正确的是_____。

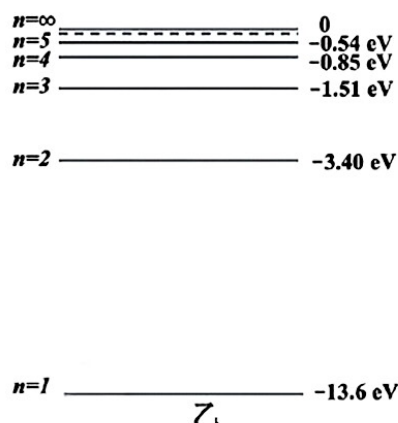
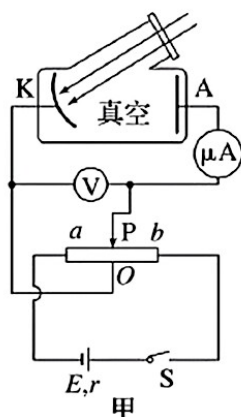
- A. 1kg 油酸所含有分子数为 ρN_A
- B. 1m³ 油酸所含分子数为 $\frac{\rho N_A}{M}$
- C. 1 个油酸分子的质量为 $\frac{N_A}{M}$
- D. 油酸分子的直径约为 $\frac{\sqrt[3]{6M}}{\rho N_A}$

(4) ①若实验过程中发现, 撒入的痼子粉过多, 则计算得到的油酸分子直径将_____ (选填“偏大”或“偏小”或“不变”)

②若实验中使用的油酸酒精溶液是放置很长时间的, 则计算得到的油酸分子直径将_____ (选填“偏大”或“偏小”或“不变”)

13.(8分)如图甲是研究光电效应的实验原理图,阴极K金属的逸出功为 3.0 eV 。如图乙是氢原子的能级图。用大量处于 $n=4$ 能级的氢原子跃迁发出的光照射K极,求:

- (1) 有几种光可以使该金属发生光电效应,其中频率最小的光子能量是多少 eV ;
- (2) 所有产生的光电子中最大初动能为多少 eV ;
- (3) 从图示位置向左移动滑片P至某处,电压表示数值为 2.2 V ,所有光电子到达A极的最大动能为多少 eV 。



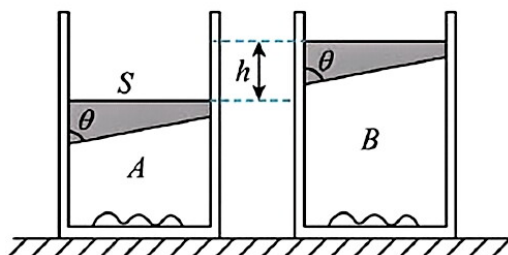
14.(8分)轿车中的安全气囊能有效保障驾乘人员的安全。轿车在发生一定强度的碰撞时,叠氮化钠(亦称“三氮化钠”)受撞击完全分解产生钠和氮气而充入气囊。若充入氮气后安全气囊的容积 $V=26\text{ L}$,气囊中氮气的密度 $\rho=1.25\text{ kg/m}^3$,已知氮气的摩尔质量 $M=28\text{ g/mol}$,阿伏加德罗常数 $N_A=6.02\times 10^{23}\text{ mol}^{-1}$,请估算:(所有结果均保留一位有效数字)

- (1) 一个氮气分子的质量 m ;
- (2) 气囊中氮气分子的总个数 N ;
- (3) 气囊中氮气分子间的平均距离 r 。



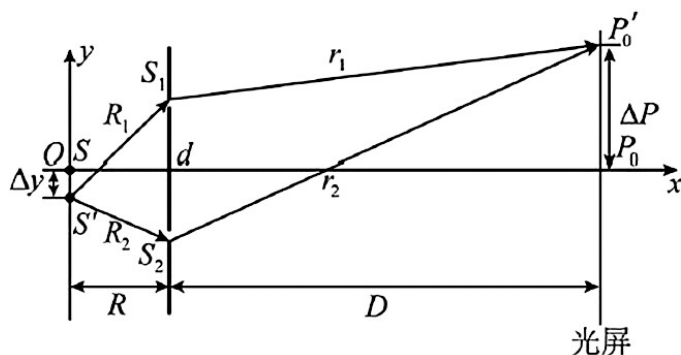
15.(9分)如图,内壁光滑的汽缸竖直放置在水平桌面上,用活塞封闭着 $n=\frac{1}{32}\text{mol}$ 的理想气体。活塞上表面水平,下表面倾斜,倾斜面与左壁的夹角为 $\theta=60^\circ$, 质量为 $m=20\text{kg}$, 活塞的上表面的面积为 $S=2\times 10^{-3}\text{m}^2$, 状态 A 体积为 $V_A=4\times 10^{-4}\text{m}^3$, 温度为 $T_A=320\text{K}$, 大气压强 $p_0=1\times 10^5\text{Pa}$, 当对气体缓慢加热, 气体从状态 A 变为状态 B 时, 活塞上界面上移 $h=10\text{cm}$ 。已知每摩尔气体内能与热力学温度的关系为: $U=\frac{5}{2}RT$, 其 $R\approx 8\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$, 重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$, 求:

- (1) 初始时内部气体的压强多大?
- (2) 气体达到状态 B 时的温度为多少?
- (3) 气体从状态 A 变为状态 B 过程中吸收了多少热量?



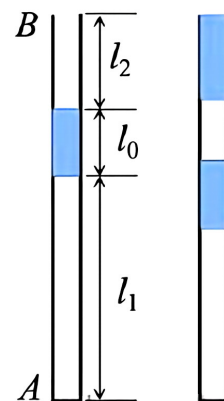
16.(9分)在双缝干涉实验中,人们不但关注干涉条纹的静态分布,而且关注它们的动态变化,而使干涉条纹变化的因素有三方面:一是光源移动,二是装置结构的改变,三是光路中介质的改变。某实验小组选择移动光源实现中心干涉条纹的移动。实验装置如图所示,建立 xOy 直角坐标系,激光光源 S 位于原点,双缝到 y 轴的距离为 R , 光屏到 y 轴的距离为 $R+D$ 。已知在光源 S 小角度移动时,存在近似关系式 $R_1-R_2=\frac{d\Delta y}{R}$, 且本次实验中光源移动时均为小角度移动。

- (1) 求当光源 S 向 y 轴负方向移动 Δy 到达 S' 时, 中心条纹 P_0 移动的距离 ΔP 。
- (2) 要使条纹 P'_0 移回到 $P_0P'_0$ 的中点, S' 需要水平向左还是向右移动, 移动距离 Δx 为多少?



17.(10 分)如图，一上端 B 开口、下端 A 封闭的细长玻璃管竖直放置。玻璃管的下部封有长 $l_1=60\text{cm}$ 的空气柱，中间有一段长 $l_0=15\text{cm}$ 的水银柱，上部空气柱的长度 $l_2=52.5\text{cm}$ 。现从玻璃管上端缓慢注入连续的水银柱（如右图），将管口气体密封，设整个过程温度不变，且气体均未漏气。稳定后下部空气柱的长度变为 $l'_1=45\text{cm}$ 。已知大气压强为 $p_0 = 75\text{cmHg}$ ，初始温度为 $T_0=300\text{K}$ 。则：

- (1) 稳定后下部空气柱的压强为多少 cmHg ；
- (2) 从玻璃管上端 B 注入的水银柱长度 Δl ；
- (3) 若 $l_2=21\text{cm}$ 、上端不注入水银柱，只是缓慢加热下方气体直至有水银溢出，求温度 T 至少加热到多少 K 时，水银柱会全部溢出。



一、单项选择题：每题 4 分，共 44 分，每题只有一个选项符合题意。

1.答案：A

解析：晶体内部微粒排列的空间结构决定着晶体的物理性质是否具有各向异性，故 A 正确；多晶体内部的各个微小晶粒内部的分子排列是有序的，所以多晶体有熔点，故 B 错误；同种元素的原子按不同结构排列有不同的物理性质，故 C 错误；石墨与金刚石的硬度相差甚远是由于它们内部微粒的排列结构不同，石墨的层状结构决定了原子间的作用力比较弱，所以石墨质地柔软，而金刚石的正四面体结构决定了碳原子间的作用力很强，所以金刚石有很大的硬度，故 D 错误。

2. 答案：C

解析：热力学第二定律表明：自然界中进行的涉及热现象的宏观过程都具有方向性，是不可逆的，故气体向真空的自由膨胀是不可逆的，故 A 错误；一定质量的理想气体经历一缓慢的绝热膨胀过程， $Q=0$ ， $W<0$ ，根据 $\Delta U=W+Q$ 可知，气体的内能减小，故 B 错误；第二类永动机不可能制成是因为违背了热力学第二定律，但并不违背热力学第一定律，故 C 正确；热力学第二定律克劳修斯表述为：“热量不能自发地从低温物体传到高温物体”，故 D 错误。

3.答案：B

解析：雷达是利用微波遇到障碍物要反射的特性而工作的，A 错误；一定量的紫外线的照射也对人体生理健康有益，C 错误； γ 射线一般用于治疗癌症，或者探测金属构件的内部缺陷。

4. 答案：D

解析：水滴与荷叶表面不浸润，所以水不会铺开，同时因为水滴的表面层中分子间距较大，分子力表现为引力，宏观上形成表面张力，所以水滴有收缩趋势，形状趋于球形，故为圆滚滚的。ABC 均错。从侧上面观察水滴，环境光进入水滴后在水滴下表面形成全反射效果，所以看上去亮晶晶的。

5.答案：C

解析：题图中 A 为调幅波，B 为调频波，故 A 选项错误；收音机天线利用电谐振原理接收信号的过程叫做调谐，故 B 错误；根据交流电路中电容器的通高频阻低频和电感线圈的通低频阻高频作用可知，元件 a 要让高频信号通过，阻止低频信号通过，故元件 a 是电容较小的电容器，元件 b 要让低频信号通过，阻止高频信号通过，故元件 b 是高频扼流圈，故 C 正确，D 错误。

6. 答案：D

解析：乙分子从 A 到 C 的过程中一直受到引力，速度一直增大，C 点速度最大，之后减速至 0，故 A 错误；加速度与力的大小成正比，方向与力相同，加速度等于 0 的是 C 点，故 B 错误；分子动能不可能为负值，故 C 错误；乙分子从 A 处由静止释放，分子势能先减小，到 C 点最小后增大，故 D 正确。

7. 答案: B

解析: 根据光电效应方程有 $E_{\text{km}} = h\nu - W_0$ 根据动能定理可得 $-eU_c = 0 - E_{\text{km}}$ 联立可得

$$U_c = \frac{h\nu}{e} - \frac{W_0}{e}, \text{ 可知 } U_c - \nu \text{ 图像的斜率为 } k = \frac{h}{e} = \frac{U_1}{\nu_1 - \nu_0} \text{ 解得 } h = \frac{eU_1}{\nu_1 - \nu_0}, \text{ 故 B 正确;}$$

该实验所用光电管的 K 极材料的逸出功为 $W_0 = h\nu_0 = \frac{eU_1\nu_0}{\nu_1 - \nu_0}$, 故 A 错误;

CD. 入射光频率越大, 遏止电压越大, 所以 a 、 b 为同一种光, 且 a 、 b 的频率小于 c 的频率, 则 a 、 b 为绿光, c 为紫光。而入射光越强, 饱和光电流越大, 所以 a 为强绿光, 故 C、D 错误。故选 B。

8. 答案: C

解析: 等温过程为双曲线, ab 为圆弧, 从状态 a 到状态 b 不是等温过程。故 A 错误;

从状态 b 到状态 c , 气体吸收热量用来增加内能和对外做功, 所吸热量必定大于对外做功的值。故 B 错误;

状态 c 相比 a , 气体温度升高导致分子平均动能增加, 分子撞击容器壁形成的动量变化量更大 (参考公式: $p = \frac{N\Delta mv}{\Delta S \Delta t}$), 所以单位时间撞击单位面积的次数一定较少。故 C 正确;

从状态 a 经 b 、 c 、 d 回到状态 a , 气体的温度不变, 内能不变, 外界对气体做功等于图形的面积, 根据热力学第一定律, 有 $\Delta U = W + Q$ 气体放出热量。故 D 错误。故选 C。

9. 答案: D

解析: A 端为高电势时, Y 端从高电势跳到低电势, 小于蜂鸣器工作的电压, 不报警, A 错误;

温度升高, 热敏电阻阻值减小, B 错误;

滑片 P 向 a 端移动, 连入电路中电阻变大, 根据串联电路特点, 有 $\frac{U_{R_p}}{U_{R_T}} = \frac{R_p}{R_T}$, 若使报警不

变, 则 A 端电势不变, R_T 应增大, 即温度降低, 所以滑片 P 向 a 端移动, 可降低温度报警器的报警温度, C 错误;

若无斯密特触发器, 将 R_p 与 R_T 调换位置后, 当温度升高时, R_T 阻值减小, A 端电势升高,

蜂鸣器工作, 当温度降低时, R_T 阻值增大, A 端电势降低, 蜂鸣器不工作, 与斯密特触发器的功能一致, D 正确。

10. 答案: D

解析: 薄膜干涉形成的条纹是空气膜上下表面的反射光叠加形成的, A 错误;

当垫块 P 左移时, 原来第一条亮纹处的空气膜反射光位移差大于 λ , 则位移差等于 λ 的位置向左平移了, 第一条亮纹将左移, B 错误;

当垫块变薄后, 薄膜厚度变化的慢了, 则可知条纹将变稀疏, C 错误;

图 2 中第 5 条亮条纹左偏, 与左侧相邻亮条纹间距减小, 说明被检查物体表面上有沟状凹陷, D 正确。

11. 答案: C

解析: 平衡时压强关系满足 $p_A + h = p_B$, 假设温度升高但是水银柱不移动, 则两侧气体为定容变化, 虽然两侧气压都要变大, 但是由于 p_B 更大, 所以 Δp_B 也更大, 会导致水银柱上移, AB 错误;

同理，当温度下降时，水银柱下移，但是依旧满足 $p_A + h = p_B$ ，所以 $\Delta p_A = \Delta p_B$ ，C 正确；
当温度下降时，再旋转一定角度相当于 h 变小，此时 A 中体积变大变下和不变均有可能，D 错误。

二、非选择题：

12. (12 分) (1) AB (2) 134 (132-136 均可) 8.2×10^{-10} (8.0-8.3 均可) (3) B (4) 偏大 偏小

解析：(1) AB 正确 C 中是油酸溶液的体积，不是油酸的体积。D 中应该用四舍五入法。

(2) ①图中油膜中大约有 134 个小方格，则油酸膜的面积为 $S = 134 \text{ cm}^2$

②每滴油酸酒精溶液中含有纯油酸的体积为 $V_0 \approx 1.09 \times 10^{-11} \text{ m}^3$ ，油酸分子的直径为 $d = \frac{V_0}{S} \approx 8.2 \times 10^{-10} \text{ m}$

(3) 1kg 油酸所含有分子数为 $n = \frac{1}{M} N_A = \frac{N_A}{M}$ 故 A 错误；

1m³ 油酸所含分子数为 $n = \frac{1}{M} N_A = \frac{\rho N_A}{M}$ 故 B 正确；

1 个油酸分子的质量为 $m_0 = \frac{M}{N_A}$ 故 C 错误；

设油酸分子的直径为 d ，则有 $\frac{4}{3} \pi (\frac{d}{2})^3 = \frac{M}{\rho N_A}$ 解得 $d = \sqrt[3]{\frac{6M}{\pi \rho N_A}}$ 故 D 错误。选 B。

(4) ①若实验过程中发现，撒入的爽身粉过多，导致油酸分子未形成单分子层，则油膜面积的测量值偏小，根据 $d = \frac{V}{S}$ 则计算得到的油酸分子直径将偏大；

②若实验中使用的油酸酒精溶液是经久置的，在溶液中的油酸浓度会偏大，实际计算时仍按原来的浓度计算，则计算得到的油酸分子直径将偏小；

13.(8 分)答案 (1) 3 种 (2) 9.75 eV (3) 7.55 eV

解析 (1)大量处于 $n=4$ 能级的氢原子跃迁发出的光子能量分别为

$\Delta E_{41} = E_4 - E_1 = 12.75 \text{ eV}$ ， $\Delta E_{31} = E_3 - E_1 = 12.1 \text{ eV}$ ， $\Delta E_{21} = E_2 - E_1 = 10.2 \text{ eV}$ ，

$\Delta E_{42} = E_4 - E_2 = 2.55 \text{ eV}$ ， $\Delta E_{32} = E_3 - E_2 = 1.9 \text{ eV}$ ， $\Delta E_{43} = E_4 - E_3 = 0.65 \text{ eV}$ ，

$\Delta E > 3.0 \text{ eV}$ 的光子有 3 种 (1 分)，频率最小的光子能量是： $E_m = \Delta E_{21} = 10.2 \text{ eV}$ (1 分)

(2)光电子最大初动能为： $E_{km} = \Delta E_{41} - W_0 = 9.75 \text{ eV}$ (3 分)

(3)由题图甲可知，向左移动滑片 P 时，K 极电势高于 A 极，电子减速

根据动能定理有： $U(-e) = E_{km}' - E_{km}$ (2 分)

可得光电子到达 A 极的最大动能为： $E_{km}' = 7.55 \text{ eV}$ 。(1 分)

14.(8 分)答案：(1) $5 \times 10^{-26} \text{ kg}$ (2) 7×10^{23} (3) $3 \times 10^{-9} \text{ m}$

解析：(1)一个氮气分子的质量 $m = \frac{M}{N_A}$ 解得 $m = 5 \times 10^{-26} \text{ kg}$ (2 分)

(2)设气囊内氮气的物质的量为 n ，则有 $n = \frac{\rho V}{M}$ ， $N = n N_A$ ，解得 $N = 7 \times 10^{23}$ 个 (3 分)

(3)气体分子间距较大，可以认为每个分子占据的空间为边长是 r 的立方体，则有 $r^3 = \frac{V}{N}$ ，解得 $r = 3 \times 10^{-9} \text{ m}$ 。(3 分)

15.(9分)答案: (1) $p=2\times 10^5\text{Pa}$ (2) $T_B=480\text{K}$; (2) $\Delta U=140\text{J}$

解析: (1) 如图, 对活塞, 竖直方向上由力的平衡得 $p \frac{S}{\sin\theta} \sin\theta = p_0 S + mg$ (1分),

代入数据得 $p=2\times 10^5\text{Pa}$ (1分)

(2) 从状态 A 到状态 B, 由盖·吕萨克定律得 $\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B}$ (1分)

代入数据得 $T_B=480\text{K}$ (2分)

(3) 从状态 A 到状态 B, 气体对外做功为 $W=pSh=40\text{J}$ (1分)

气体内能变化量为: $\Delta U = n \frac{5}{2} R \Delta T = \frac{1}{32} \times \frac{5}{2} \times 8 \times (480 - 320) = 100\text{J}$ (1分)

由热力学第一定律得 $\Delta U = Q + (-W)$, 代入数据得 $Q = \Delta U + W = 140\text{J}$ (2分)

16.(9分)答案: (1) $\frac{D}{R} \Delta y$; (2) 向左移动 R

解析: (1) 中心条纹 P_0 处亮纹的产生原因是光源 S 发出的经过 S_1 、 S_2 的光线到 P_0 点的光程差为零, 因此对于中心条纹 P'_0 , 光源 S' 发出的经过 S_1 、 S_2 的光线到 P'_0 点的光程差也为零,

即图中存在几何关系 $R_1 + r_1 = R_2 + r_2$, 整理得 $R_1 - R_2 = r_2 - r_1$ 。 (1分)

根据小角度移动公式 $R_1 - R_2 = \frac{d \Delta y}{R}$ (1分), 同理 $r_2 - r_1 = \frac{d \Delta P}{D}$ (1分)。

联立解得 $\Delta P = \frac{D}{R} \Delta y$ (1分)

(2) 当条纹 P'_0 移回到 $P_0 P'_0$ 的中点时, 由 (1) 得 $r'_2 - r'_1 = \frac{d \Delta P}{2D}$ (1分),

且 $R'_1 - R'_2 = r'_2 - r'_1$ (1分)

则 $R'_1 - R'_2 = \frac{d \Delta y}{R'}$ 需减小, 即光源到双缝的水平距离 R' 需增大。 (1分)

设光源需要向左移动 Δx , 则有 $R'_1 - R'_2 = \frac{d \Delta y}{R + \Delta x}$, (1分)

联立解得 $\Delta x = R$ (1分)

17.(10分)答案: (1) 120cmHg (2) 30cm (3) 406.125K

解析: (1) 设玻璃管截面积为 S, 初始时下部分气体压强: $p_A = p_0 + l_0 = 90\text{cmHg}$ (1分)

下部分气体经历等温变化, 由 $p_A S l_1 = p'_A S l'_1$, 解得: $p'_A = 120\text{cmHg}$ (1分)

(2) 稳定是对上部分气体: $p_B = p'_A - l_0 = 105\text{cmHg}$ (1分)

上部分气体经历等温变化, 由 $p_0 S l_2 = p_B S l'_2$, 解得: $l'_2 = 37.5\text{cm}$ (1分)

所以注入的水银柱长度 $\Delta l = (l_1 + l_2) - (l'_1 + l'_2) = 30\text{cm}$ (2分)

(拓展: 整体法: $p_A = p_B + l_0 = p_0 + \Delta l + l_0$, 解得 $\Delta l = 30\text{cm}$)

(3) 临界情况为 A 处封闭气体经历等压变化, 使原本 l_0 的水银柱剩余 l , 但刚好仍能维持平衡状态, $p_A l_1 / T_0 = p(l_1 + l_2 + l_0 - l) / T$, $p = p_0 + l$, (1分)

代入数据得: $T = \frac{1}{18} (-l^2 + 21l + 7200)$, 即: $-l^2 + 21l + 7200 - 18T = 0$ (1分)

由于方程必须有解, 所以 $\Delta = (-21)^2 - 4 \times 1 \times (18T - 7200) \geq 0$, 解得 $T \leq 406.125\text{K}$ (2分)