

# 南昌市八一中学 2020~2021 学年高二第二学期期末考试物理试卷

## 一、选择题（1-6 为单选，7-11 为多选,每小题 4 分，共 44 分）

1. 关于近代物理学史，下列说法正确的是（ ）

- A. 卢瑟福的 $\alpha$ 粒子散射实验，使人们认识到原子是可以分割的，是由更小的微粒组成的
- B. 光电效应和康普顿效应深入地揭示了光的粒子性的一面
- C. 爱因斯坦最先将量子概念引入物理学，使得光电效应的理论与实验的矛盾迎刃而解
- D. 玻尔最先将量子概念引入物理学，提出了定态和跃迁的概念，成功地解释了氢原子光谱的实验规律

2. 2020 年 11 月 27 月 0 时 4 分，华龙一号核电 5 号机组首次并网成功，标志着我国正式进入核电技术先进国家行列。华龙一号发电机利用的是钠核裂变释放的核能，则下列叙述正确的是（ ）

A. 太阳辐射能量的主要来源也是重核裂变

B. 典型的裂变方程为  ${}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{56}^{144}\text{Ba} + {}_{36}^{89}\text{Kr} + 2{}_0^1\text{n}$

C. 裂变过程中释放核能是因为产物中新核的比结合能大

D. 铯 90 是铀 235 的裂变产物，其半衰期为 28 年，那么经过 56 年铯 90 便衰变没了

3. 如图所示，两根粗细不同，两端开口的直玻璃管 A 和 B 竖直插入同一水银槽中，各用一段水银柱封闭

着一定质量温度相同的理想气体，气柱长度  $H_1 < H_2$ ，水银柱长度  $h_1 > h_2$ ，现使

封闭空气降低相同的温度（大气压保持不变），则两管中空气柱上方水银柱的移动情况是（ ）

- A. 均向下移动，A 管移动较多
- B. 均向下移动，B 管移动较多
- C. 均向下移动，两管移动的一样多
- D. 水银柱的移动距离与管的粗细有关

4. 分别用波长为  $\lambda$  和  $\frac{2}{3}\lambda$  的单色光照射同一金属板，发出的光电子的最大动能

之比为 1:2，已知普朗克常量为  $h$ ，真空中的光速为  $c$ ，则该金属板的逸出功为（ ）

- A.  $\frac{hc}{2\lambda}$
- B.  $\frac{3hc}{2\lambda}$
- C.  $\frac{3hc}{4\lambda}$
- D.  $\frac{2h\lambda}{c}$

5. 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）在成都建成并实现首次放电，该装置是中国目前规模最大、参数最高的先进托卡马克装置，是中国新一代先进磁约束核聚变实验研究装置。我国重大科学工程“人造太阳”主要是将氘核聚变反应释放的能量用来发电。核聚变反应的方程为： ${}_1^2\text{H} + {}_1^2\text{H} \rightarrow x + {}_0^1\text{n}$ 。已知氘核的质量为  $m_1$ ，比结合能为  $E$ ，中子的质量为  $m_2$ ，反应中释放

的核能为  $\Delta E$ ，光速为  $c$ ，下列说法正确的是（ ）

A. 要使该聚变反应发生，必须克服两氘核间巨大的核力

B. 反应产物  $x$  为  ${}_2^4\text{He}$

C.  $x$  核的质量为  $\frac{\Delta E}{c^2} + m_2 - 2m_1$

D.  $x$  的比结合能为  $\frac{4}{3}E + \frac{\Delta E}{3}$

6. 据报道，中国北斗三号最后一颗全球组网卫星于 2020 年 6 月 23 日成功发射，标志着中国全面完成北斗全球卫星导航系统星座部署。这些卫星都采用星载氢原子钟。原子钟是利用原子跃迁产生固定频率的光进行计时的工具，氢原子钟数百万年到 1 千万年才有 1 秒误差。图示为氢原子的能级图，大量处于  $n=5$  激发态的氢原子向低能级跃迁时（ ）

A. 一共能辐射 6 种频率的光子

B. 能辐射出 3 种能量大于 10.2eV 的光子

C. 能辐射出 3 种能量大于 12.09eV 的光子

D. 能辐射出能量小于 0.31eV 的光子

$n$	$E/\text{eV}$
$\infty$	0
5	-0.54
4	-0.85
3	-1.51
2	-3.40

7. 如图所示，静止的  ${}_{92}^{238}\text{U}$  核发生  $\alpha$  衰变后生成反冲核 Th 核，  $1$  —————  $-13.6$  两个产物都在

垂直于它们速度方向的匀强磁场中做匀速圆周运动。下列说法中正确的是（ ）

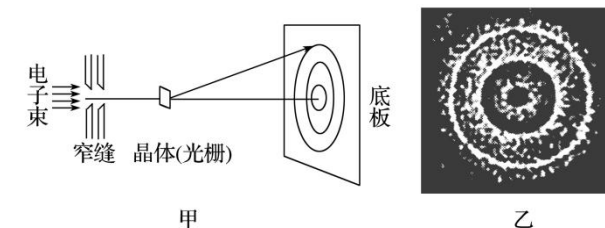
A. 衰变方程可表示为  ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + \text{He}$

B. Th 核和  $\alpha$  粒子的圆周轨道半径之比为 1：45

C. Th 核和  $\alpha$  粒子的动能之比为 1：45

D. Th 核和  $\alpha$  粒子在匀强磁场中旋转的方向相反

8. 1927 年，戴维孙和汤姆孙分别完成了电子衍射实验，该实验是荣获诺贝尔奖的重大近代物理实验之一、如图甲所示是该实验装置的简化图，如图乙所示为电子束的衍射图样，下列说法正确的是（ ）



A. 亮条纹是电子到达概率大的地方

B. 该实验说明物质波理论是正确的

C. 该实验再次说明光子具有波动性

D. 该实验说明实物粒子具有波动性

9. 下列说法正确的是（ ）

A. 不可能从单一热源吸收热量，使之完全变成功，而不产生其他影响

B. 在完全失重的情况下，气体对器壁的压强为零

C. 30°C 时水的饱和汽压小于 40°C 时水的饱和汽压

D. 未饱和汽的压强小于同温度时饱和汽的压强

10. 下列说法正确的是（ ）

A. 扩散现象是由外界作用引起的，如风的对流

B. 单晶体具有各向异性，多晶体具有各向同性，液晶具有各向异性

C. 在一定温度下，空气中水蒸气的压强越大，相对湿度越大

D. 毛细现象的产生是因为浸润的液体附着层稀疏，表现为引力，使其具有收缩的趋势，使液面呈凹状

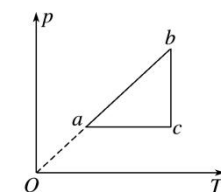
11. 一定质量的理想气体从状态  $a$  开始，经历三个过程  $ab$ 、 $bc$ 、 $ca$  回到原状态，其  $p$ - $T$  图像如图所示，下列判断正确的是（ ）

A. 过程  $bc$  中气体既不吸热也不放热

B. 过程  $ab$  中气体一定吸热

C. 过程  $ca$  中外界对气体所做的功等于气体所放的热

D.  $a$ 、 $b$  和  $c$  三个状态中，状态  $a$  分子的平均动能最小

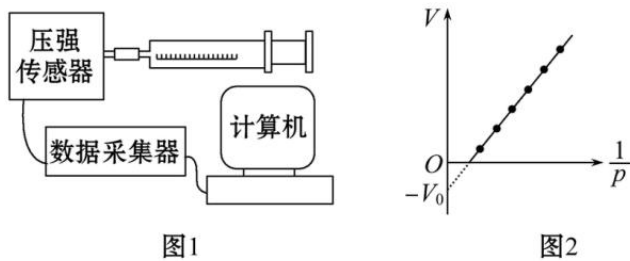


## 二、实验题（18 分）

12. 用压强传感器研究一定质量气体在温度不变时，压强与体积关系的实验装置如图 1 所示，实验步骤如下：

- ①把注射器活塞移至注射器中间位置，将注射器与压强传感器、数据采集器和计算机逐一连接；
- ②移动活塞，记录注射器上表示气体体积的刻度值  $V$ ，同时记录对应的由计算机显示的气体压强值  $p$ ；

③用  $V-\frac{1}{p}$  图像处理实验数据，得出如图 2 所示

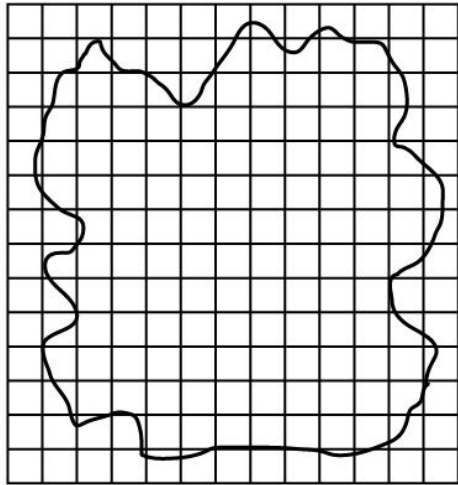


图线。  
请回答下列问题：

- (1) 为了保持封闭气体的质量不变，实验中采取的主要措施是\_\_\_\_\_；
- (2) 为了保持封闭气体的温度不变，实验中需要注意的问题是\_\_\_\_\_；
- (3) 如果整个实验操作规范正确，但作出的  $V-\frac{1}{p}$  图线不过原点，如图 2 所示，则  $V_0$  代表\_\_\_\_\_。

13. 实验所用油酸酒精溶液的浓度为每  $10^4\text{mL}$  溶液中含有纯油酸  $6\text{mL}$ ，用注射器测得  $1\text{mL}$  上述溶液为 80 滴。把 1 滴该溶液滴入盛水的浅盘里，待水面稳定后，将玻璃板放在浅盘上，用笔在玻璃板上描出油膜的轮廓形状，再把玻璃板放在坐标纸上，其形状和尺寸如图所示，坐标中正方形方格的边长为  $1\text{cm}$ ；

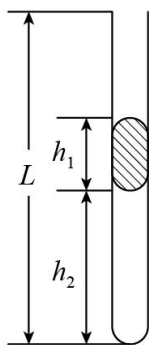
- (1) 油酸膜的面积是\_\_\_\_\_  $\text{cm}^2$ ；
  - (2) 按以上实验数据估测油酸分子的直径为\_\_\_\_\_  $\text{m}$  (保留 2 位有效数字)；
  - (3) 某同学实验中最终得到的计算结果和大多同学的比较，数据偏大，对出现这种结果的原因，下列说法中可能正确的是\_\_\_\_\_
- A、求每滴溶液中纯油酸的体积时， $1\text{mL}$  溶液的滴数多记了 10 滴  
B、将滴入的油酸酒精溶液体积作为油酸体积进行计算  
C、计算油酸膜面积时，只数了完整的方格数  
D、油酸酒精溶液长时间放置，酒精挥发使溶液的浓度发生了变化



### 三、解答题 (38 分) (以下计算均取 $T = t + 273\text{K}$ )

14. (8 分) 如图所示，一根一端封闭的玻璃管，内有一段长  $h_1=0.15\text{m}$  的水银柱，当温度为  $t_1=27^\circ\text{C}$ ，开口端竖直向上时，封闭空气柱  $h_2=0.60\text{m}$ ，则 (外界大气压相当于  $L_0=0.75\text{m}$  高的水银柱产生的压强)

- (i) 若玻璃管足够长，缓慢地将管转过  $180^\circ$ ，求此时封闭气柱的长度；

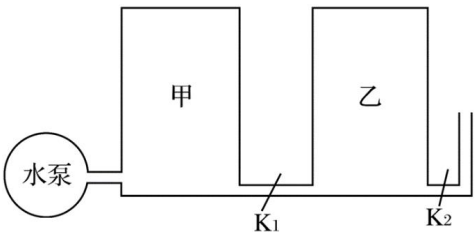


- (ii) 若玻璃管长为  $L=0.90\text{m}$ ，温度至少升到多高时，水银柱开始从管中溢出？

15. (8 分) 热气球是一个比空气轻，上半部是一个大气球状，下半部是吊篮的飞行器，它是靠加热气球内部空气排除部分气体而获得上升动力的装置，可用于航空体育、摄影、旅游等重要活动。现外界气体温度是  $15^\circ\text{C}$ ，密度为  $1.2\text{kg/m}^3$ ，气球内、外气压相等，要用容积  $1000\text{m}^3$  的气球吊起  $200\text{kg}$  的重物。则：

- (1) 应至少减少多少气体的质量？
- (2) 必须把气球内的空气温度加热到多少摄氏度才能达到目的？ (取  $g=10\text{m/s}^2$ )

16. (10 分) 如图所示为某住宅小区二次供水系统示意图，压力罐甲、乙与水泵连接，两罐为容积相同的圆柱体，底面积为  $0.6\text{m}^2$ ，高为  $0.8\text{m}$ ，开始两罐内只有压强为  $1.0 \times 10^5\text{Pa}$  的气体，阀门  $K_1$ 、 $K_2$  关闭，现启动水泵向甲罐内注水，当甲罐内气压达到  $2.4 \times 10^5\text{Pa}$  时，水泵停止工作，当甲罐内气压低于  $1.5 \times 10^5\text{Pa}$  时，水泵启动，求：

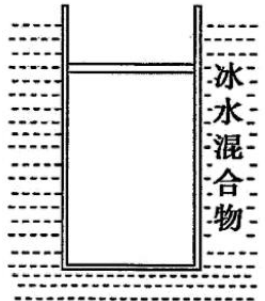


- (1) 甲罐内气压达到  $2.4 \times 10^5\text{Pa}$  时，注入水的体积；
- (2) 打开阀门  $K_1$ ，水流入乙罐，达到平衡前水泵是否启动。

17. (12 分) 某同学估测室温的装置如图所示，用绝热的活塞封闭一定质量的理想气体，气缸导热性能良好。室温时气体的体积  $V_1 = 66\text{mL}$ ，将气缸竖直放置于冰水混合物中，稳定后封闭气体的体积  $V_2 = 60\text{mL}$ 。不计活塞重力及活塞与缸壁间的摩擦，室内大气压  $p_0 = 1.0 \times 10^5\text{Pa}$ ，阿伏加德罗常数

$$N_A = 6.0 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}.$$

- (1) 求室温是多少；
- (2) 若已知该气体在  $1.0 \times 10^5\text{Pa}$ 、 $0^\circ\text{C}$  时的摩尔体积为  $22.4\text{L/mol}$ ，求气缸内气体分子数目  $N$ ； (计算结果保留两位有效数字)
- (3) 若已知该气体内能  $U$  与温度  $T$  满足  $U = 0.03T(\text{J})$ ，则在上述过程中该气体向外释放的热量  $Q$ 。



## 高二物理参考答案

1. B 2. C 3. B 4. A 5. D 6. B 7. AB

8. ABD 9. ACD 10. BC 11. BD

12. 用润滑油涂活塞 缓慢抽动活塞，不能用手握住注射器封闭气体部分  
注射器与压强传感器连接部位的气体体积

13. 119 （115 到 119 之间都算对）  $6.3 \times 10^{-10}$  （6.3 到 6.5 都算对） BC

14. (i) 0.90m; (ii) 375K

15. (1) 200kg; (2)  $t=72.6^\circ\text{C}$

16. (1) 0.28; (2) 水泵启动

(1) 取甲内气体为研究对象，由玻意耳定律有

$$P_0 L_0 S = P_1 L_1 S$$

则注入水的体积为

$$V_{\text{水}} = L_0 S - L_1 S$$

联立解得

$$V_{\text{水}} = 0.28 \text{m}^3$$

(2) 打开开关后两罐液面相平，罐内气体高度

$$L_2 = \frac{L_0 + L_1}{2}$$

对甲气罐由玻意耳定律

$$P_0 L_0 S = P' L_2 S$$

解得

$$P' \approx 1.41 \times 10^5 \text{Pa}$$

因气压  $P' < 1.5 \times 10^5 \text{Pa}$ ，则水泵启动。

17. (1) 300.3K (或  $27.3^\circ\text{C}$ ); (2)  $1.6 \times 10^{21}$  个; (3) 1.419J

(1) 由等压变化得

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{66 \text{mL}}{T_1} = \frac{60 \text{mL}}{273 \text{K}}$$

解得

$$T_1 = 300.3 \text{K}$$

或

$$t = 27.3^\circ\text{C}$$

(2) 气缸内气体分子数目

$$N = \frac{V}{V_{\text{mol}}} N_A = \frac{0.06}{22.4} \times 6 \times 10^{23} \text{ 个}$$

解得

$$N \approx 1.6 \times 10^{21} \text{ 个}$$

(3) 根据关系式  $U = 0.03T$  得，初状态的气体的内能为

$$U_1 = 0.03T_1 = 0.03 \times 300.3 \text{J} = 9.009 \text{J}$$

末状态气体的内能为

$$U_2 = 0.03T_2 = 0.03 \times 273 \text{J} = 8.19 \text{J}$$

内能变化量

$$\Delta U = -0.819 \text{J}$$

气体经历等压变化，外界对气体做功

$$W = p(V_1 - V_2) = 1 \times 10^5 \times 6 \times 10^{-6} \text{J} = 0.6 \text{J}$$

由热力学第一定律，得

$$Q = \Delta U - W = -0.819 \text{J} - 0.6 \text{J} = -1.419 \text{J}$$

即气体向外界释放的热量为 1.419 J。