

武汉中学 2022—2023 学年度五月月考

高二物理试卷

考试时间：2023 年 5 月 29 日 14:20—15:35 试卷满分：100 分

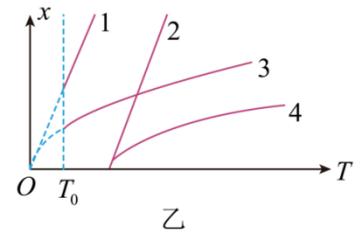
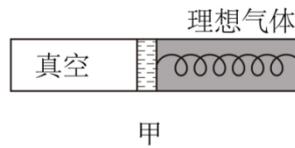
一. 选择题 (1-7 单选, 8-11 多选, 每题 4 分, 多选题错选 0 分, 少选 2 分)

1. 从生活走向物理是学习物理的重要途径。下列说法正确的是 ()
- A. 只要不违背能量守恒定律, 永动机就可以制成
 - B. 热量可以从低温物体传到高温物体
 - C. 小露珠可以在荷叶上来回滚动主要是由于液体表面张力的作用
 - D. 单晶体溶解过程中温度恒定不变, 多晶体溶解过程中温度一直升高
2. 关于黑体与黑体辐射, 下列说法正确的是 ()
- A. 一般物体辐射电磁波的情况与温度无关, 只与材料的种类及表面情况有关
 - B. 黑体能完全吸收入射的各种波长的电磁波而不发生反射, 所以看起来是黑色的
 - C. 随着温度的升高, 黑体辐射电磁波的辐射强度将会增加
 - D. 黑体辐射随着温度的升高, 辐射强度的极大值向波长较长的方向移动
3. 关于物理史实, 下列说法中正确的是 ()
- A. 汤姆孙通过阴极射线在电场和磁场中偏转的实验, 发现了阴极射线是由带负电的粒子组成的, 并测出了该粒子的电荷量
 - B. 康普顿效应中光子的一部分动量转移给了电子, 光子能量不变
 - C. 在链式反应时, 中子减速后更容易被铀原子核捕捉使原子核发生裂变
 - D. 根据玻尔理论, 氢原子的核外电子由较高能级跃迁到较低能级时, 要释放一定频率的光子, 同时电子的动能和电势能都减小
4. 下列物理现象和物质性质, 描述正确的是 ()
- A. 喷洒消毒液后会闻到气味, 这是布朗运动的结果
 - B. 强相互作用是引起原子核发生 β 衰变的原因
 - C. 放射性元素以化合物形式存在时, 半衰期比单质形式要长
 - D. 浸润液体能发生毛细现象, 不浸润液体也能发生毛细现象
5. 中国实验快堆是第四代核能系统的优选堆型, 采用钚 ($^{239}_{94}\text{Pu}$) 做燃料, 在堆心燃料钚的外围再生区里放置不易发生裂变的铀 ($^{238}_{92}\text{U}$), 钚-239 裂变释放出的快中子被再生区内的铀-238 吸收, 转变为铀-239, 铀-239 极不稳定, 经过衰变, 进一步转变为易裂变的钚-239, 从而实现核燃料的“增殖”。下列说法正确的是 ()
- A. 铀-239 转变为钚-239, 需要经过 1 次 α 衰变
 - B. 钚-239 发生裂变过程中, 电荷数守恒, 质量守恒
 - C. 铀-239 发生衰变的实质是原子核外的电子飞出
 - D. 钚 ($^{239}_{94}\text{Pu}$) 裂变生成两个中等质量的核, 钚核的比结合能小于生成的两个核的比结合能

6. 水平放置的圆柱形密闭容器，中间用无摩擦的活塞隔开。活塞右端和圆柱形容器的右端用轻质弹簧相连接，如图甲所示。弹簧遵循胡克定律，自然长度为圆柱形容器长度的一半。活塞左侧为真空，右侧理想气体的热力学温度为 T_0 。若活塞右侧理想气体缓慢加热，使其热力学温度变为 T ，其对应的弹簧伸长量为 x ，则 $x-T$ 的关系最接近图乙中 ()

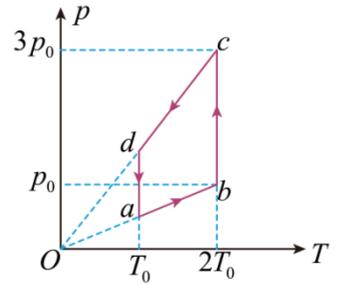
中 ()

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4



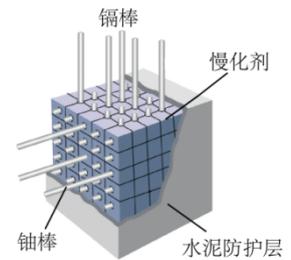
7. 一定质量的理想气体从 a 状态开始，经过 $a \rightarrow b$ 、 $b \rightarrow c$ 、 $c \rightarrow d$ 、 $d \rightarrow a$ 四个过程后回到初状态 a ， $p-T$ 图像如图所示，下列说法正确的是 ()

- A. a 状态下，单位时间内撞击单位面积容器壁的气体分子数比 b 状态下多
- B. d 状态下，单位时间内撞击单位面积容器壁的气体分子数比 b 状态下多
- C. $b \rightarrow c$ 过程中气体与外界交换的热量小于气体 $d \rightarrow a$ 过程与外界交换的热量
- D. $a \rightarrow b$ 过程中气体吸收的热量小于气体 $c \rightarrow d$ 过程中向外界放出的热量



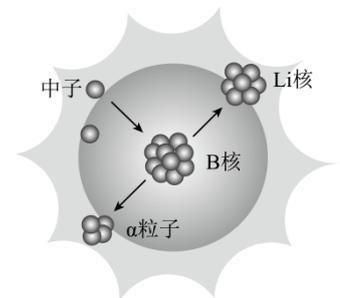
8. “核反应堆”是通过可控的链式反应实现核能的释放(如图所示)，核燃料是铀棒，在铀棒周围要放“慢化剂”，快中子和慢化剂中的碳原子核碰撞后，中子能量减少变为慢中子。碳核的质量是中子的 12 倍，假设中子与碳核是弹性正碰，而且认为碰撞前中子动能是 E_0 ，碳核都是静止的，则 ()

- A. 链式反应是指由裂变产生的中子使裂变反应一代接一代继续下去的过程
- B. 镉棒的作用是与铀棒发生化学反应，消耗多余的铀原子核，从而达到控制核反应速度的目的
- C. 经过一次碰撞，中子失去的动能为 $\frac{48}{169}E_0$
- D. 反应堆外面修建水泥防护层是用来屏蔽裂变产物放出的各种射线

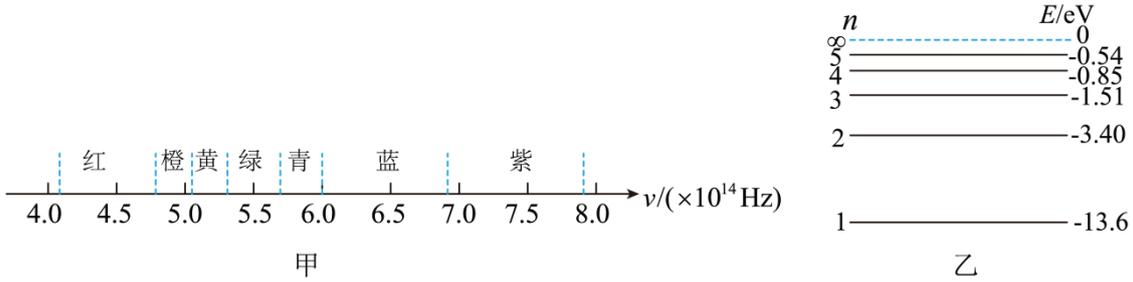


9. 伽马刀是一种特殊的治疗手段，主要是利用伽马射线对病变组织，进行大剂量聚集照射，使其产生局灶性的坏死或者是功能改变，因此达到理想的治疗目的。其原理是进入癌细胞内的硼核 ($^{10}_5\text{B}$) 吸收慢中子，转变成锂核 (^7_3Li) 和 α 粒子，释放出 γ 射线。已知硼核 ($^{10}_5\text{B}$) 的比结合能为 E_1 ，锂核 (^7_3Li) 的比结合能为 E_2 ，氦核的比结合能为 E_3 ，真空中光速为 c ，下列判断正确的是 ()

- A. 硼核 ($^{10}_5\text{B}$) 变成锂核 (^7_3Li) 和 α 粒子的核反应是 α 衰变
- B. γ 射线带正电，有较强的电离作用
- C. 硼核 ($^{10}_5\text{B}$) 的比结合能 E_1 小于锂核 (^7_3Li) 的比结合能 E_2
- D. 该核反应释放的核能为 $\Delta E = 4E_3 + 7E_2 - 10E_1$



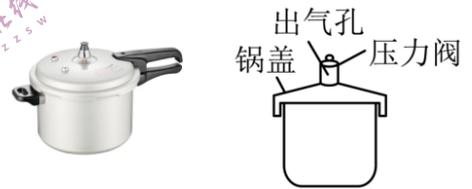
10. 图甲和图乙分别是可见光谱图和氢原子的能级图, 某个处于 $n=5$ 能级的氢原子, 向低能级跃迁过程中, 共发出 3 不同频率的光, 其中 1 种是可见光 a ; 另一个处于 $n=4$ 能级的氢原子, 向低能级跃迁过程中, 共发出 2 种不同频率的光, 其中 1 种是可见光 b , 已知 a 、 b 是不同频率的可见光, 普朗克常量 $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J/s}$, 元电荷量 $e=1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, 下列说法正确的是 ()



- A. a 光子比 b 光子动量更大
- B. 用 a 光和 b 光分别入射到水中, 在水中 a 光的传播速度更大
- C. 用 a 光和 b 光分别照射某一光电管, a 光更可能发生光电效应
- D. 用 a 光和 b 光分别做相同的双缝干涉实验, a 光的干涉条纹间距更大

11. 高压锅是一种常见的厨具, 是通过增大气压来提升液体沸点, 达到快速烹煮食物。如图为某燃气压力锅及其结构简图, 厨师将食材放进锅内后盖上密封锅盖, 并将压力阀套在出气孔上开始加热烹煮。当加热至锅内压强为 1.27 atm (1.27 个标准大气压) 时, 压力阀刚要被顶起而发出嘶响声; 继续加热, 当锅内温度为 117°C 时达到沸点, 停止加热。已知加热前锅内温度为 27°C , 压强为 1 atm , 压力阀套在出气孔上的横截面积为 8 mm^2 , g 取 10 m/s^2 。忽略加热过程水蒸气和食材 (包括水) 导致的气体体积变化, 气体可视为理想气体。则 ()

- A. 压力阀的质量约为 0.1 kg
- B. 压力阀刚要被顶起时锅内温度为 108°C
- C. 停止加热时放出气体的质量为加热前锅内气体质量的 $\frac{9}{381}$
- D. 停止加热时锅内气体的质量为加热前锅内气体质量的 $\frac{381}{390}$

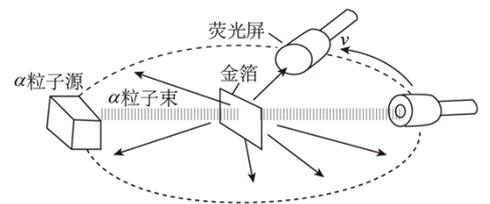


二. 实验题 (12 题 6 分, 13 题 10 分)

12. 如图所示是英国物理学家卢瑟福用 α 粒子轰击金箔的实验装置示意图。

(1) 下列关于 α 粒子散射实验的实验准备, 下述说法正确的是_____。

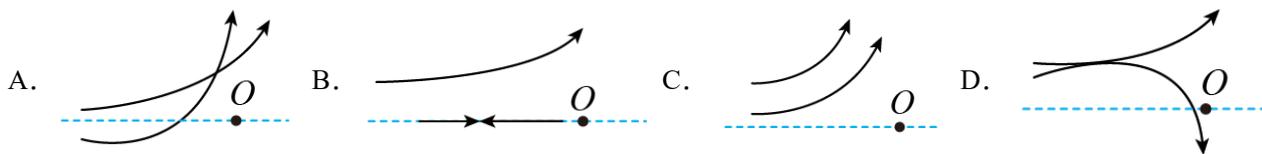
- A. α 粒子轰击金箔的实验需要在真空条件下完成
- B. 金箔可用铝箔替代
- C. 荧光屏 360° 旋转的目的是观察 α 粒子各个角度的散射情况
- D. α 粒子源是一个可以将静止 α 粒子加速的电场



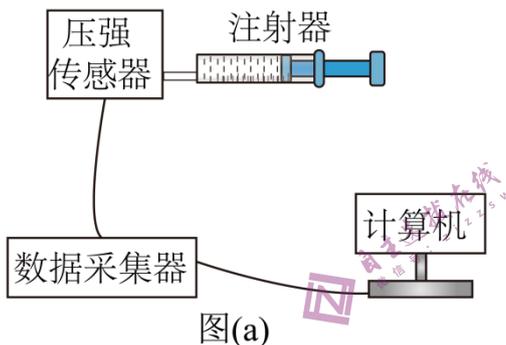
(2) 关于 α 粒子散射实验结论, 下述说法中正确的是_____。

- A. 实验表明原子的中心有一个很大的核, 它占有原子体积的绝大部分
- B. 实验表明原子的中心有个很小的核, 集中了原子的全部正电荷
- C. 实验表明原子核集中了原子几乎全部的质量
- D. 实验表明原子核是由质子和中子组成的

(3) 有关 α 粒子散射实验的下图中， O 表示金原子核的位置，则能正确表示该实验中经过金原子核附近的 α 粒子的运动轨迹的是下图中的_____。



13. 某同学用如图(a)所示的实验装置研究“在温度不变时，一定质量的气体压强与体积的关系”。缓慢推动活塞，使注射器内气体体积逐渐减小的过程中，多次从注射器的刻度上读出体积值并输入计算机，同时由压强传感器将对应体积的压强值通过数据数采集器传送给计算机。

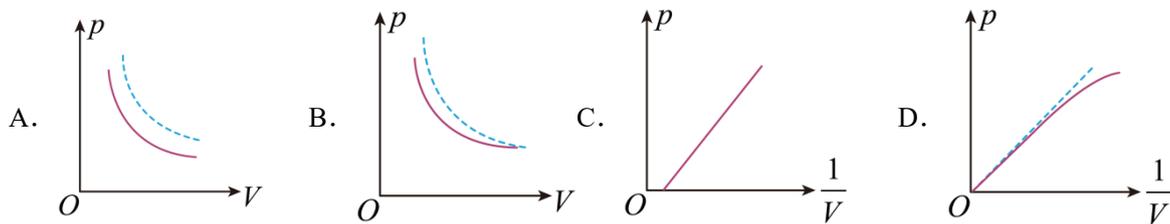


(1) 关于该实验下列说法正确的是_____。

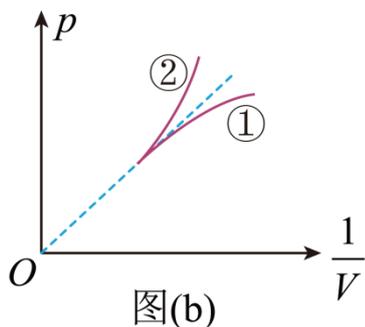
- A. 为保证封闭气体的气密性，应在柱塞与注射器壁间涂上润滑油
- B. 应快速推拉柱塞
- C. 为方便推拉柱塞，应用手握注射器再推拉柱塞
- D. 注射器旁的刻度尺不仅刻度分布均匀，还必须标注单位

(2) 实验完成后，计算机屏幕上显示出 $p-\frac{1}{V}$ 图线。若气体的压强跟体积反比，则该图线应当是_____。

(3) 考虑到注射器与压强传感器连接软管有一定的体积，则下列各图中的实线符合实验实际情况的是（A、B中的虚线为温度保持不变时的一条双曲线）_____。



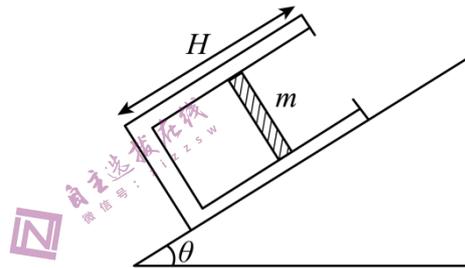
(4) 小明所在的小组在压缩气体时发生了漏气，则作出的图线应为图(b)中的_____（选填“①”或“②”）。



三. 计算题 (14 题 10 分, 15 题 14 分, 16 题 16 分)

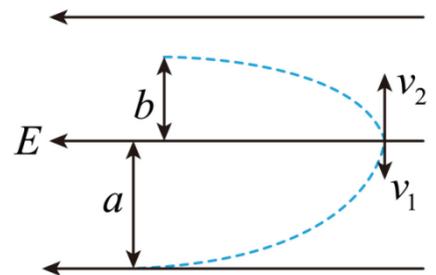
14. 如图所示, 圆柱形绝热气缸固定在倾角为 θ 的斜面上, 气缸深度为 H , 气缸口有固定卡槽。气缸内用质量为 m 、横截面积为 S 的绝热活塞封闭了一定质量的理想气体, 此时活塞到气缸底部的距离为 $\frac{H}{2}$, 气缸内气体温度为 T_0 。现缓慢对气体加热, 一直到气体温度升高到 $4T_0$, 加热过程中电热丝产生热量 Q 。若电热丝产生的热量全部被气体吸收, 大气压强恒为 p_0 , 不计活塞及固定卡槽的厚度, 活塞可沿气缸壁无摩擦滑动且不漏气。重力加速度为 g , 求:

- (1) 气体温度升高到 $4T_0$ 时的压强 p ;
- (2) 气体温度从 T_0 升高到 $4T_0$ 的过程中增加的内能 ΔU 。



15. 静止在匀强电场中的碳 ${}^{14}_6\text{C}$ 原子核, 某时刻衰变放出的某种粒子与新核的初速度方向均与电场方向垂直, 且经过相等时间后形成的轨迹如图所示, 光速为 c , 忽略粒子与新核之间的作用力。

- (1) 写出碳 ${}^{14}_6\text{C}$ 的衰变方程并求图中 a 、 b 的比值 (新核用 X 表示);
- (2) 若已知新核的动能为 E , 且衰变过程中放出的核能全部转为两种粒子的动能, 求此衰变过程的质量亏损 Δm 。



16.如图甲所示为某气压型弹跳杆，其核心部分可简化为如图乙所示，竖直倒立圆柱形汽缸导热性良好，连杆一端与水平地面接触，另一端与面积为 S 的活塞连接，活塞与汽缸的重力均不计，活塞与汽缸间的摩擦不计。没有站人时活塞位于距缸底为 H 的 A 处，汽缸内被活塞密封一定质量的理想气体。当某同学站上弹跳杆踏板最终稳定后（人静止在汽缸顶端）活塞位于距离缸底 $H' = \frac{5}{6}H$ 的 B 处。已知大气压强为 p_0 ，外界温度为 27°C ，重力加速度为 g ，汽缸始终竖直。

- (1) 求该同学的质量 m 。
- (2) 若该同学仍然站在踏板上，求密封气体的热力学温度升为多少，才能使得活塞回到位置 A 。
- (3) 若使用一段时间后，汽缸内漏出一部分气体，使该弹跳杆上站一个质量为 $\frac{2}{3}m$ 的人后稳定时活塞也位于 B 处，求漏出气体的质量与原来汽缸中气体质量的比值。

