

复旦大学信息科学与工程学院

《大学物理（上）》期末考试试卷

A 卷 共 8 页

课程代码: PHYS120001.12,13 考试形式: ☐ 开卷 ☒ 闭卷

2010 年 1 月

(本试卷答卷时间为 120 分钟, 答案必须写在试卷上, 做在草稿纸上无效)

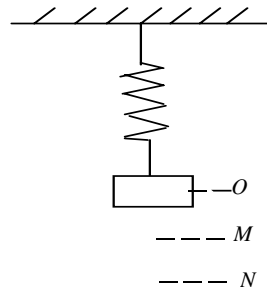
专业_____ 学号_____ 姓名_____ 成绩_____

题 号	一、选择题	二、填空题	三、计算题				总 分
			21	22	23	24	
得 分							
阅卷人							

一、选择题 (每题 3 分, 共 30 分, 单选)

1. 一物体挂在一弹簧下面, 平衡位置在 O 点, 现用手向下拉物体, 第一次把物体由 O 点拉到 M 点, 第二次由 O 点拉到 N 点, 再由 N 点送回 M 点. 则在这两个过程中

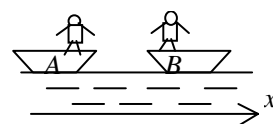
- (A) 弹性力作的功相等, 重力作的功不相等.
 (B) 弹性力作的功相等, 重力作的功也相等.
 (C) 弹性力作的功不相等, 重力作的功相等.
 (D) 弹性力作的功不相等, 重力作的功也不相等.



[]

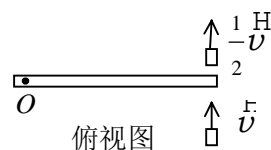
2. A 、 B 两条船质量都为 M , 首尾相靠且都静止在平静的湖面上, 如图所示. A 、 B 两船上各有一质量均为 m 的人, A 船上的人以相对于 A 船的速率 u 跳到 B 船上, B 船上的人再以相对于 B 船的相同速率 u 跳到 A 船上. 取如图所示 x 坐标, 设 A 、 B 船所获得的速度分别为 v_A 、 v_B , 下述结论中哪一个是正确的?

- (A) $v_A = 0$, $v_B = 0$. (B) $v_A = 0$, $v_B > 0$.
 (C) $v_A < 0$, $v_B > 0$. (D) $v_A < 0$, $v_B = 0$.
 (E) $v_A > 0$, $v_B > 0$.



[]

3. 如图所示, 一静止的均匀细棒, 长为 L 、质量为 M , 可绕通过棒的端点且垂直于棒长的光滑固定轴 O 在水平面内转动, 转动惯量为 $\frac{1}{3}ML^2$. 一质量为 m 、速率为 v 的子弹在水平面内沿与棒垂直的方向射出并穿出棒的自由端, 设穿过棒后子弹的速率为 $\frac{1}{2}v$, 则此时棒的角速度应为



- (A) $\frac{mv}{ML}$. (B) $\frac{3mv}{2ML}$.
(C) $\frac{5mv}{3ML}$. (D) $\frac{7mv}{4ML}$.

[]

4. 已知氢气与氧气的温度相同, 请判断下列说法哪个正确?

- (A) 氧分子的质量比氢分子大, 所以氧气的压强一定大于氢气的压强.
(B) 氧分子的质量比氢分子大, 所以氧气的密度一定大于氢气的密度.
(C) 氧分子的质量比氢分子大, 所以氢分子的速率一定比氧分子的速率大.
(D) 氧分子的质量比氢分子大, 所以氢分子的方均根速率一定比氧分子的方均根速率大.

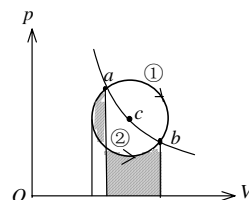
[]

5. 一定量的理想气体, 在温度不变的条件下, 当体积增大时, 分子的平均碰撞频率 \bar{Z} 和平均自由程 $\bar{\lambda}$ 的变化情况是:

- (A) \bar{Z} 减小而 $\bar{\lambda}$ 不变. (B) \bar{Z} 减小而 $\bar{\lambda}$ 增大.
(C) \bar{Z} 增大而 $\bar{\lambda}$ 减小. (D) \bar{Z} 不变而 $\bar{\lambda}$ 增大.

[]

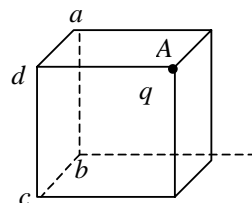
6. 一定量的理想气体, 从 a 态出发经过①或②过程到达 b 态, acb 为等温线(如图), 则①、②两过程中外界对系统传递的热量 Q_1 、 Q_2 是



- (A) $Q_1 > 0$, $Q_2 > 0$. (B) $Q_1 < 0$, $Q_2 < 0$.
(C) $Q_1 > 0$, $Q_2 < 0$. (D) $Q_1 < 0$, $Q_2 > 0$.

[]

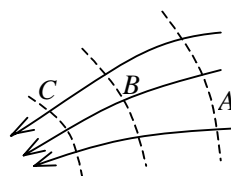
7. 如图所示, 一个电荷为 q 的点电荷位于立方体的 A 角上, 则通过侧面 $abcd$ 的电场强度通量等于:



- (A) $\frac{q}{6\epsilon_0}$. (B) $\frac{q}{12\epsilon_0}$.
(C) $\frac{q}{24\epsilon_0}$. (D) $\frac{q}{48\epsilon_0}$.

[]

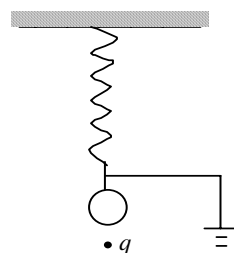
8. 图中实线为某电场中的电场线，虚线表示等势（位）面，由图可看出：



- (A) $E_A > E_B > E_C$, $U_A > U_B > U_C$.
 (B) $E_A < E_B < E_C$, $U_A < U_B < U_C$.
 (C) $E_A > E_B > E_C$, $U_A < U_B < U_C$.
 (D) $E_A < E_B < E_C$, $U_A > U_B > U_C$.

[]

9. 有一接地的金属球，用一弹簧吊起，金属球原来不带电。若在它的下方放置一电荷为 q 的点电荷，如图所示，则



- (A) 只有当 $q > 0$ 时，金属球才下移。
 (B) 只有当 $q < 0$ 时，金属球才下移。
 (C) 无论 q 是正是负金属球都下移。
 (D) 无论 q 是正是负金属球都不动。

[]

10. 一个平行板电容器，充电后与电源断开，当用绝缘手柄将电容器两极板间距离拉大，则两极板间的电势差 U_{12} 、电场强度的大小 E 、电场能量 W 将发生如下变化：

- (A) U_{12} 减小， E 减小， W 减小。
 (B) U_{12} 增大， E 增大， W 增大。
 (C) U_{12} 增大， E 不变， W 增大。
 (D) U_{12} 减小， E 不变， W 不变。

[]

二、填空题（每题 3 分，共 30 分）

1. 两辆车 A 和 B，在笔直公路上同向行驶，它们从同一起始线上同时出发，并且由出发点开始计时，行驶的距离 x 与行驶时间 t 的函数关系式： $x_A = 4t + t^2$ ， $x_B = 2t^2 + 2t^3$

(SI)，(1) 它们刚离开出发点时，行驶在前面的一辆车是_____；

(2) 出发后，两辆车行驶距离相同的时刻是_____；

(3) 出发后，B 车相对 A 车速度为零的时刻是_____。

2. 2 g 氢气与 2 g 氦气分别装在两个容积相同的封闭容器内，温度也相同。（氢气分子视为刚性双原子分子）

(1) 氢气分子与氦气分子的平均平动动能之比 $\bar{w}_{H_2} / \bar{w}_{He} =$ _____。

(2) 氢气与氦气压强之比 $p_{H_2} = p_{He} =$ _____。

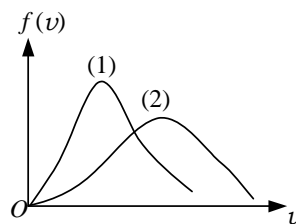
(3) 氢气与氦气内能之比 $E_{H_2} / E_{He} =$ _____。

3. 在温度为 T 的平衡状态下，试问在重力场中分子质量为 m 的气体，当分子数密度减少一半时的高度 $h =$ _____。

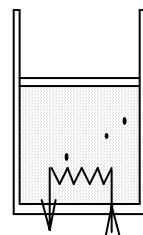
4. 现有两条气体分子速率分布曲线(1)和(2)，如图所示。

若两条曲线分别表示同一种气体处于不同的温度下的速率分布，则曲线_____表示气体的温度较高。

若两条曲线分别表示同一温度下的氢气和氧气的速率分布，则曲线_____表示的是氧气的速率分布。



5. 在大气中有一绝热气缸，其中装有一定量的理想气体，然后用电炉徐徐供热(如图所示)，使活塞(无摩擦地)缓慢上升。在此过程中，以下物理量将如何变化？(选用“变大”、“变小”、“不变”填空)

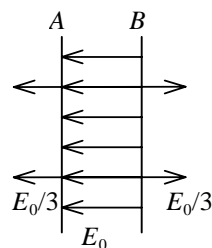


(1) 气体压强_____；

(2) 气体分子平均动能_____；

(3) 气体内能_____。

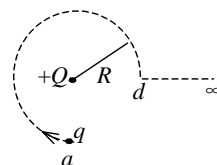
6. A 、 B 为真空中两个平行的“无限大”均匀带电平面，已知两平面间的电场强度大小为 E_0 ，两平面外侧电场强度大小都为 $E_0/3$ ，方向如图。则 A 、 B 两平面上的电荷面密度分别



为 $\sigma_A = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $\sigma_B = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

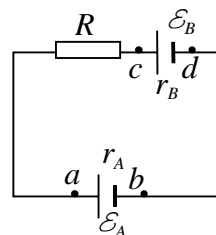
7. 把一个均匀带有电荷 $+Q$ 的球形肥皂泡由半径 r_1 吹胀到 r_2 ，则半径为 $R (r_1 < R < r_2)$ 的球面上任一点的场强大小 E 由_____变为_____；电势 U 由_____变为_____ (选无穷远处为电势零点)。

8. 如图所示。试验电荷 q ，在点电荷 $+Q$ 产生的电场中，沿半径为 R 的整个圆弧的 $3/4$ 圆弧轨道由 a 点移到 d 点的过程中电场力做功为_____；从 d 点移到无穷远处的过程中，电场力做功为_____。



9. 匀质细棒静止时的质量为 m_0 ，长度为 l_0 ，当它沿棒长方向作高速的匀速直线运动时，测得它的长为 l ，那么，该棒的运动速度 $v = \underline{\hspace{2cm}}$ ，该棒所具有的动能 $E_K = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

10. 如图：电源 A 的电动势 $\mathcal{E}_A = 24 \text{ V}$ 、内阻 $r_A = 2 \Omega$ ，电源 B 的电动势 $\mathcal{E}_B = 12 \text{ V}$ 、内阻 $r_B = 1 \Omega$ 。电阻 $R = 3 \Omega$ ，则 a 、 b 之间的电势差 $U_{ab} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



三、计算题（每题 10 分，共 40 分）

1. 导体中自由电子的运动可看成类似于气体中分子的运动. 设导体中共有 N 个自由电子, 其中电子的最大速率为 v_m , 电子速率在 $v \sim v + dv$ 之间的概率为

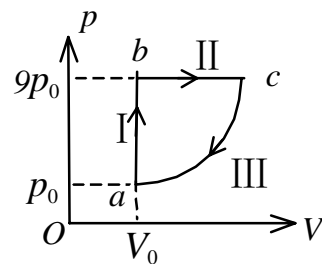
$$\frac{dN}{N} = \begin{cases} Av^2 dv & 0 \leq v \leq v_m \\ 0 & v > v_m \end{cases}$$

式中 A 为常数.

- (1) 用 N, v_m 定出常数 A ;
- (2) 试求导体中 N 个自由电子的平均速率.

2. 1 mol 单原子分子的理想气体，经历如图所示的可逆循环，联结 ac 两点的曲线Ⅲ的方程为 $p = p_0 V^2 / V_0^2$ ， a 点的温度为 T_0

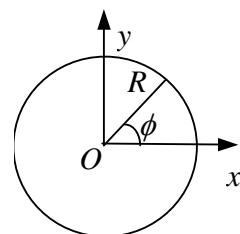
- (1) 试以 T_0 ，普适气体常量 R 表示 I、II、III 过程中气体吸收的热量。
- (2) 这个循环做的功为多少？
- (3) 求此循环的效率。



3. 半径为 R 的带电细圆环，其电荷线密度为 $\lambda = \lambda_0 \sin \phi$ ，式中 λ_0 为一常数， ϕ 为半径 R 与 x 轴所成的夹角，如图所示。试求：

(1) 环心 O 处的电场强度；

(2) 若有一个点电荷 q 从无穷远处到环心 O 处，需要克服电场力做功多少？



4. 如图一球形电容器是由半径为 R_1 的导体球和与它同心的内半径为 R_3 的导体球壳构成. 其间有两层各向同性的均匀电介质, 分界面的半径为 R_2 , 介电常量分别是 ϵ_1 和 ϵ_2 . 设导体球和导体球壳分别带电荷 $+Q$ 和 $-Q$, 求:

- (1) 空间各处的电场强度分布;
- (2) 第一层介质的内表面和第二层介质的外表面的极化电荷面密度;
- (3) 该电容器的电容和静电能。

