

# 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)

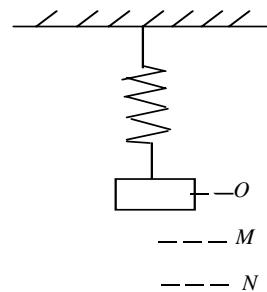
专业\_\_\_\_\_ 学号\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_ 成绩\_\_\_\_\_

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

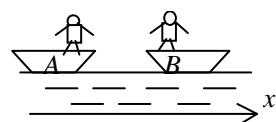
- (A) 弹性力作的功相等, 重力作的功不相等.  
(B) 弹性力作的功相等, 重力作的功也相等.  
(C) 弹性力作的功不相等, 重力作的功相等.  
(D) 弹性力作的功不相等, 重力作的功也不相等.



[ ]

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?

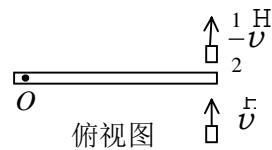
- (A)  $v_A = 0, v_B = 0$ .      (B)  $v_A = 0, v_B > 0$ .  
(C)  $v_A < 0, v_B > 0$ .      (D)  $v_A < 0, v_B = 0$ .  
(E)  $v_A > 0, v_B > 0$ .



[ ]

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.

[ ]

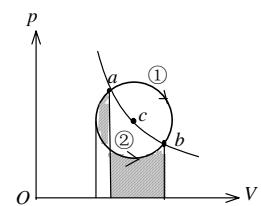
5. 一定量的理想气体, 在温度不变的条件下, 当体积增大时, 分子的平均碰撞频率  $\bar{Z}$  和平均自由程  $\bar{\lambda}$  的变化情况是:

- (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

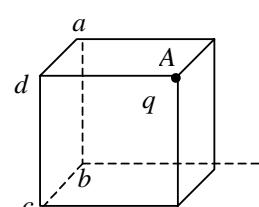
- (A)  $Q_1>0$ ,  $Q_2>0$ .      (B)  $Q_1<0$ ,  $Q_2<0$ .  
 (C)  $Q_1>0$ ,  $Q_2<0$ .      (D)  $Q_1<0$ ,  $Q_2>0$ .



[ ]

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:

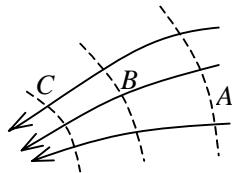
- (A)  $\frac{q}{6\epsilon_0}$ .      (B)  $\frac{q}{12\epsilon_0}$ .  
 (C)  $\frac{q}{24\epsilon_0}$ .      (D)  $\frac{q}{48\epsilon_0}$ .



[ ]

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：

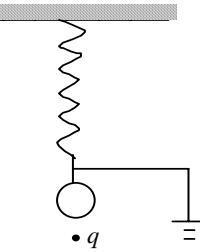
- (A)  $E_A > E_B > E_C$ ,  $U_A > U_B > U_C$ .
- (B)  $E_A < E_B < E_C$ ,  $U_A < U_B < U_C$ .
- (C)  $E_A > E_B > E_C$ ,  $U_A < U_B < U_C$ .
- (D)  $E_A < E_B < E_C$ ,  $U_A > U_B > U_C$ .



[ ]

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.

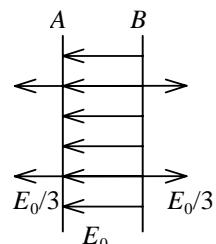
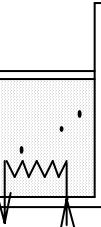
若两条曲线分别表示同一温度下的氢气和氧气的速率分布, 则曲线\_\_\_\_表示的是氧气的速率分布.

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\_\_\_\_\_.

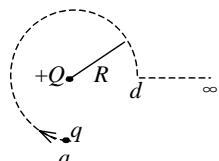
6. A、B 为真空中两个平行的“无限大”均匀带电平面, 已知两平面间的电场强度大小为  $E_0$ , 两平面外侧电场强度大小都为  $E_0/3$ , 方向如图. 则 A、B 两平面上的电荷面密度分别

为  $\sigma_A = \text{_____}$ ,  $\sigma_B = \text{_____}$ .



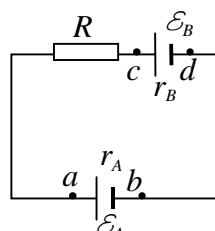
7. 把一个均匀带有电荷  $+Q$  的球形肥皂泡由半径  $r_1$  吹胀到  $r_2$ , 则半径为  $R(r_1 < R < r_2)$  的球面上任一点的场强大小  $E$  由\_\_\_\_\_变为\_\_\_\_\_; 电势  $U$  由\_\_\_\_\_变为\_\_\_\_\_ (选无穷远处为电势零点).

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  $d$  点的过程中电场力作功为\_\_\_\_\_; 从  $d$  点移到无穷远处的过程中, 电场力作功为\_\_\_\_\_.



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  $v = \text{_____}$ , 该棒所具有的动能  $E_K = \text{_____}$ .

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  $U_{ab} = \text{_____}$ .



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

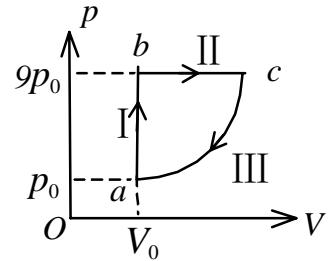
$$\frac{dN}{N} = \begin{cases} Av^2 dv & 0 \leq v \leq v_m \\ 0 & v > v_m \end{cases}$$

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.

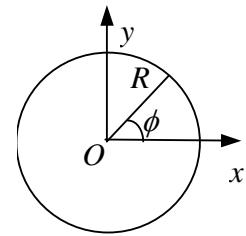
2. 1 mol 单原子分子的理想气体，经历如图所示的可逆循环，联结  $ac$  两点的曲线III的方程为  $p = p_0 V^2 / V_0^2$ ,  $a$  点的温度为  $T_0$

- (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  $\lambda_0$  为一常数， $\phi$  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？



(装订线内不要答题)

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  $\epsilon_1$  和  $\epsilon_2$ . 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。

