

# 2007 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号: 418 试题名称: 普通物理

**注意事项:** 1. 本试卷共 4 道大题 (共计 35 小题), 满分 150 分;

2. 本卷属试题卷, 答案一律写在答题纸上, 写在该试题卷上或草稿纸上均无效。要注意试卷清洁, 不要在试卷上涂划;

3. 必须用蓝、黑色钢笔或圆珠笔答题, 其它笔答题均无效。

\*\*\*\*\*

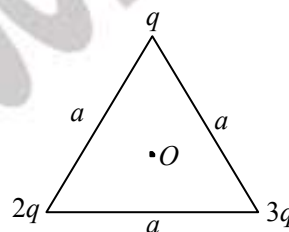
一. 选择题: (3 分\*13=39 分)

1. 质量一定的理想气体, 从相同状态出发, 分别经历等温过程、等压过程和绝热过程, 使其体积增加一倍. 那么气体温度的改变(绝对值)在

- (A) 绝热过程中最大, 等压过程中最小.  
(B) 绝热过程中最大, 等温过程中最小.  
(C) 等压过程中最大, 绝热过程中最小.  
(D) 等压过程中最大, 等温过程中最小. [ ]

2. 如图所示, 边长为  $a$  的等边三角形的三个顶点上, 分别放置着三个正的点电荷  $q$ 、 $2q$ 、 $3q$ . 若将另一正点电荷  $Q$  从无穷远处移到三角形的中心  $O$  处, 外力所作的功为:

- (A)  $\frac{\sqrt{3}qQ}{2\pi\epsilon_0 a}$ . (B)  $\frac{\sqrt{3}qQ}{\pi\epsilon_0 a}$ .  
(C)  $\frac{3\sqrt{3}qQ}{2\pi\epsilon_0 a}$ . (D)  $\frac{2\sqrt{3}qQ}{\pi\epsilon_0 a}$ . [ ]



3. 质量均为  $m$ , 相距为  $r_1$  的两个电子, 由静止开始在电力作用下(忽略重力作用)运动至相距为  $r_2$ , 此时每一个电子的速率为

- (A)  $\frac{2ke}{m}\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$ . (B)  $\sqrt{\frac{2ke}{m}\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)}$ .  
(C)  $e\sqrt{\frac{2k}{m}\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)}$ . (D)  $e\sqrt{\frac{k}{m}\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)}$

(式中  $k=1/(4\pi\epsilon_0)$ )

[ ]

4. 一导体球外充满相对介电常量为  $\epsilon_r$  的均匀电介质, 若测得导体表面附近场强为  $E$ , 则导体球面上的自由电荷面密度  $\sigma$  为

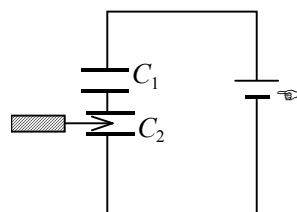
- (A)  $\epsilon_0 E$ . (B)  $\epsilon_0 \epsilon_r E$ .  
(C)  $\epsilon_r E$ . (D)  $(\epsilon_0 \epsilon_r - \epsilon_0)E$ . [ ]

# 2007 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号：418 试题名称：普通物理

5.  $C_1$  和  $C_2$  两空气电容器串联以后接电源充电. 在电源保持联接的情况下, 在  $C_2$  中插入一电介质板, 则

- (A)  $C_1$  极板上电荷增加,  $C_2$  极板上电荷增加.
- (B)  $C_1$  极板上电荷减少,  $C_2$  极板上电荷增加.
- (C)  $C_1$  极板上电荷增加,  $C_2$  极板上电荷减少.
- (D)  $C_1$  极板上电荷减少,  $C_2$  极板上电荷减少. [ ]



6. 真空中有“孤立的”均匀带电球体和一均匀带电球面, 如果它们的半径和所带的电荷都相等. 则它们的静电能之间的关系是

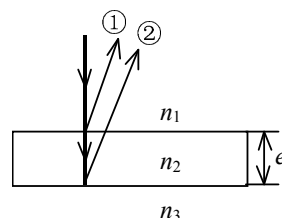
- (A) 球体的静电能等于球面的静电能.
- (B) 球体的静电能大于球面的静电能.
- (C) 球体的静电能小于球面的静电能.
- (D) 球体内的静电能大于球面内的静电能, 球体外的静电能小于球面外的静电能. [ ]

7. 自感为  $0.25\text{ H}$  的线圈中, 当电流在  $(1/16)\text{ s}$  内由  $2\text{ A}$  均匀减小到零时, 线圈中自感电动势的大小为:

- (A)  $7.8 \times 10^{-3}\text{ V}$ .
- (B)  $3.1 \times 10^{-2}\text{ V}$ .
- (C)  $8.0\text{ V}$ .
- (D)  $12.0\text{ V}$ . [ ]

8. 如图所示, 折射率为  $n_2$ 、厚度为  $e$  的透明介质薄膜的上方和下方的透明介质的折射率分别为  $n_1$  和  $n_3$ , 已知  $n_1 < n_2 > n_3$ . 若用波长为  $\lambda$  的单色平行光垂直入射到该薄膜上, 则从薄膜上、下两表面反射的光束(用①与②示意)的光程差是

- (A)  $2n_2e$ .
- (B)  $2n_2e - \lambda/2$ .
- (C)  $2n_2e - \lambda$ .
- (D)  $2n_2e - \lambda/(2n_2)$ . [ ]



9. 把双缝干涉实验装置放在折射率为  $n$  的水中, 两缝间距离为  $d$ , 双缝到屏的距离为  $D$  ( $D \gg d$ ), 所用单色光在真空中的波长为  $\lambda$ , 则屏上干涉条纹中相邻的明纹之间的距离是

- (A)  $\lambda D / (nd)$
- (B)  $n\lambda D / d$ .
- (C)  $\lambda d / (nD)$ .
- (D)  $\lambda D / (2nd)$ . [ ]

10. 波长  $\lambda = 500\text{ nm}$  ( $1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$ ) 的单色光垂直照射到宽度  $a = 0.25\text{ mm}$  的单缝上, 单缝后面放置一凸透镜, 在凸透镜的焦平面上放置一屏幕, 用以观测衍射条纹. 今测得屏幕上中央明条纹一侧第三个暗条纹和另一侧第三个暗条纹之间的距离为  $d = 12\text{ mm}$ , 则凸透镜的焦距  $f$  为

- (A)  $2\text{ m}$ .
- (B)  $1\text{ m}$ .
- (C)  $0.5\text{ m}$ .
- (D)  $0.2\text{ m}$ .
- (E)  $0.1\text{ m}$ . [ ]

11. 测量单色光的波长时, 下列方法中哪一种方法最为准确?

- (A) 双缝干涉.
- (B) 牛顿环.
- (C) 单缝衍射.
- (D) 光栅衍射. [ ]

# 2007 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号：418 试题名称：普通物理

12. 两偏振片堆叠在一起，一束自然光垂直入射其上时没有光线通过。当其中一偏振片慢慢转动  $180^\circ$  时透射光强度发生的变化为：

- (A) 光强单调增加.
- (B) 光强先增加，后又减小至零.
- (C) 光强先增加，后减小，再增加.
- (D) 光强先增加，然后减小，再增加，再减小至零. [ ]

13. 边长为  $a$  的正方形薄板静止于惯性系  $K$  的  $Oxy$  平面内，且两边分别与  $x, y$  轴平行。今有惯性系  $K'$  以  $0.8c$  ( $c$  为真空中光速) 的速度相对于  $K$  系沿  $x$  轴作匀速直线运动，则从  $K'$  系测得薄板的面积为

- (A)  $0.6a^2$ .
- (B)  $0.8a^2$ .
- (C)  $a^2$ .
- (D)  $a^2 / 0.6$ . [ ]

二. 填空题: (共 38 分)

14. (本题 4 分)

一质点沿半径为  $0.1 \text{ m}$  的圆周运动，其角位移  $\theta$  随时间  $t$  的变化规律是

$\theta = 2 + 4t^2$  (SI). 在  $t = 2 \text{ s}$  时，它的法向加速度  $a_n =$  \_\_\_\_\_ ①；切向加速

度  $a_t =$  \_\_\_\_\_ ②.

15. (本题 3 分)

可绕水平轴转动的飞轮，直径为  $1.0 \text{ m}$ ，一条绳子绕在飞轮的外周边缘上。如果飞轮从静止开始做匀角加速运动且在  $4 \text{ s}$  内绳被展开  $10 \text{ m}$ ，则飞轮的角加速度为 \_\_\_\_\_.

16. (本题 3 分)

一定量的某种理想气体，先经过等体过程使其热力学温度升高为原来的 4 倍；再经过等温过程使其体积膨胀为原来的 2 倍，则分子的平均碰撞频率变为原来的 \_\_\_\_\_ 倍。

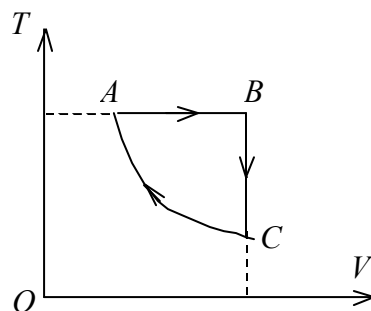
17. (本题 5 分)

$1 \text{ mol}$  理想气体(设  $\gamma = C_p/C_v$  为已知)的循环过程如  $T-V$  图所示，其中  $CA$  为绝热过程， $A$  点状态参量( $T_1, V_1$ )和  $B$  点的状态参量( $T_2, V_2$ )为已知。试求  $C$  点的状态参量：

$V_c =$  \_\_\_\_\_ ①，

$T_c =$  \_\_\_\_\_ ②，

$p_c =$  \_\_\_\_\_ ③.



# 2007 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号：418 试题名称：普通物理

18. (本题 3 分)

一空气平行板电容器，两极板间距为  $d$ ，充电后板间电压为  $U$ 。然后将电源断开，在两极间平行地插入一厚度为  $d/3$  的金属板，则板间电压变成

$U' =$  \_\_\_\_\_ .

19. (本题 4 分)

真空中有一载有稳恒电流  $I$  的细线圈，则通过包围该线圈的封闭曲面  $S$  的磁

通量  $\Phi =$  \_\_\_\_\_ ① . 若通过  $S$  面上某面元  $d\vec{S}$  的元磁通为  $d\Phi$ ，而线圈中的电流

增加为  $2I$  时，通过同一面元的元磁通为  $d\Phi'$ ，则  $d\Phi : d\Phi' =$  \_\_\_\_\_ ② .

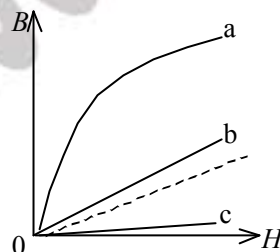
20. (本题 3 分)

图示为三种不同的磁介质的  $B \sim H$  关系曲线，其中虚线表示的是  $B = \mu_0 H$  的关系。说明 a、b、c 各代表哪一类磁介质的  $B \sim H$  关系曲线：

a 代表 \_\_\_\_\_ 的  $B \sim H$  关系曲线①.

b 代表 \_\_\_\_\_ 的  $B \sim H$  关系曲线②.

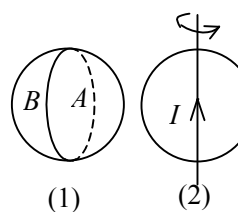
c 代表 \_\_\_\_\_ 的  $B \sim H$  关系曲线③.



21. (本题 4 分)

判断在下述情况下，线圈中是否有感应电流，若有，在图中标明感应电流的方向。

(1) 两圆环导体互相垂直地放置。两环的中心重合，且彼此绝缘，当  $B$  环中的电流发生变化时，在  $A$  环中



① \_\_\_\_\_.

(2) 无限长载流直导线处在导体圆环所在平面并通过环的中心，载流直导线

与圆环互相绝缘，当圆环以直导线为轴匀速转动时，圆环中 \_\_\_\_\_ ②.

22. (本题 3 分)

一段直导线在垂直于均匀磁场的平面内运动。已知导线绕其一端以角速度  $\omega$  转动时的电动势与导线以垂直于导线方向的速度  $\bar{v}$  作平动时的电动势相同，那

么，导线的长度为 \_\_\_\_\_.

# 2007 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号: 418 试题名称: 普通物理

23. (本题 3 分)

一个中空的螺绕环上每厘米绕有 20 匝导线, 当通以电流  $I=3\text{ A}$  时, 环中磁场能量密度  $w=$  . ( $\mu_0=4\pi\times 10^{-7}\text{ N/A}^2$ )

24. (本题 3 分)

平行板电容器的电容  $C$  为  $20.0\text{ }\mu\text{F}$ , 两板上的电压变化率为  $dU/dt=1.50\times 10^5\text{ V}\cdot\text{s}^{-1}$ , 则该平行板电容器中的位移电流为 .

三. 计算题: (共 58 分)

25. (本题 5 分)

一半径为  $25\text{ cm}$  的圆柱体, 可绕与其中心轴线重合的光滑固定轴转动. 圆柱体上绕上绳子. 圆柱体初角速度为零, 现拉绳的端点, 使其以  $1\text{ m/s}^2$  的加速度运动. 绳与圆柱表面无相对滑动. 试计算在  $t=5\text{ s}$  时

(1) 圆柱体的角加速度,

(2) 圆柱体的角速度,

(3) 如果圆柱体对转轴的转动惯量为  $2\text{ kg}\cdot\text{m}^2$ , 那么要保持上述角加速度不变, 应加的拉力为多少?

26. (本题 8 分)

一定量的某种理想气体, 开始时处于压强、体积、温度分别为  $p_0=1.2\times 10^6\text{ Pa}$ ,  $V_0=8.31\times 10^{-3}\text{ m}^3$ ,  $T_0=300\text{ K}$  的初态, 后经过一等体过程, 温度升高到  $T_1=450\text{ K}$ , 再经过一等温过程, 压强降到  $p=p_0$  的末态. 已知该理想气体的等压摩尔热容与等体摩尔热容之比  $C_p/C_V=5/3$ . 求:

(1) 该理想气体的等压摩尔热容  $C_p$  和等体摩尔热容  $C_V$ .

(2) 气体从始态变到末态的全过程中从外界吸收的热量.

(普适气体常量  $R=8.31\text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ )

27. (本题 10 分)

电荷以相同的面密度  $\sigma$  分布在半径为  $r_1=10\text{ cm}$  和  $r_2=20\text{ cm}$  的两个同心球面上. 设无限远处电势为零, 球心处的电势为  $U_0=300\text{ V}$ .

(1) 求电荷面密度  $\sigma$ .

(2) 若要使球心处的电势也为零, 外球面上应放掉多少电荷?

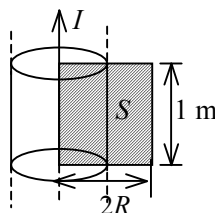
[ $\epsilon_0=8.85\times 10^{-12}\text{ C}^2/(\text{N}\cdot\text{m}^2)$ ]

28. (本题 12 分)

一无限长圆柱形铜导体(磁导率  $\mu_0$ ), 半径为  $R$ , 通有均匀分布的电流  $I$ . 今取一矩形平面  $S$  (长为  $1\text{ m}$ , 宽为  $2R$ ), 位置如右图中画斜线部分所示, 求通过该矩形平面的磁通量.

29. (本题 5 分)

两个物体作同方向、同频率、同振幅的简谐振动. 在振动过程中, 每当第一个物体经过位移为  $A/\sqrt{2}$  的位置向平衡位置运动时, 第二个物体也经过此位置, 但向远离平衡位置的方向运动. 试利用旋转矢量法求它们的相位差.



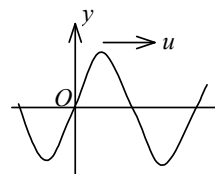


# 2007 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号：418 试题名称：普通物理

30. (本题 8 分)

一平面简谐波沿  $x$  轴正向传播，其振幅和角频率分别为  $A$  和  $\omega$ ，波速为  $u$ ，设  $t=0$  时的波形曲线如图所示。



- (1) 写出此波的表达式。
- (2) 求距  $O$  点分别为  $\lambda/8$  和  $3\lambda/8$  两处质点的振动方程。
- (3) 求距  $O$  点分别为  $\lambda/8$  和  $3\lambda/8$  两处质点在  $t=0$  时的振动速度。

31. (本题 5 分)

用波长  $\lambda=500\text{ nm}$  的单色光作牛顿环实验，测得第  $k$  个暗环半径  $r_k=4\text{ mm}$ ，第  $k+10$  个暗环半径  $r_{k+10}=6\text{ mm}$ ，求平凸透镜的凸面的曲率半径  $R$ 。

32. (本题 5 分)

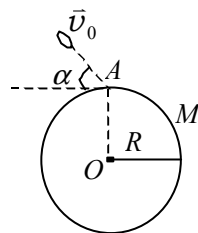
一电子以  $v=0.99c$  ( $c$  为真空中光速) 的速率运动。试求：

- (1) 电子的总能量是多少？
- (2) 电子的经典力学的动能与相对论动能之比是多少？(电子静止质量  $m_e=9.11\times 10^{-31}\text{ kg}$ )

四. 问答题：(共 15 分)

33. (本题 5 分)

一车轮可绕通过轮心  $O$  且与轮面垂直的水平光滑固定轴，在竖直面内转动，轮的质量为  $M$ ，可以认为均匀分布在半径为  $R$  的圆周上，绕  $O$  轴的转动惯量  $J=MR^2$ 。车轮原来静止，一质量为  $m$  的子弹，以速度  $v_0$  沿与水平方向成  $\alpha$  角度射中轮心  $O$  正上方的轮缘  $A$  处，并留在  $A$  处，如图所示。设子弹与轮撞击时间极短。问：



- (1) 以车轮、子弹为研究系统，撞击前后系统的动量是否守恒？为什么？动能是否守恒？为什么？角动量是否守恒？为什么？
- (2) 子弹和轮开始一起运动时，轮的角速度是多少？

34. (本题 5 分)

设  $P$  点距两波源  $S_1$  和  $S_2$  的距离相等，若  $P$  点的振幅保持为零，则由  $S_1$  和  $S_2$  分别发出的两列简谐波在  $P$  点引起的两个简谐振动应满足什么条件？

35. (本题 5 分)

经典的力学相对性原理与狭义相对论的相对性原理有何不同？