

2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号：428（普通物理学二）

考生注意：本试卷共五大题，36 小题，满分 150 分。考试时间为 3 小时；所有答案均写在答题纸上，在此答题一律无效。

一. 选择题(3 分*13=39 分)

1. 一水平圆盘可绕通过其中心的固定竖直轴转动，盘上站着一个人. 把人和圆盘取作系统，当此人在盘上随意走动时，若忽略轴的摩擦，此系统

- (A) 动量守恒.
- (B) 机械能守恒.
- (C) 对转轴的角动量守恒.
- (D) 动量、机械能和角动量都守恒.
- (E) 动量、机械能和角动量都不守恒. []

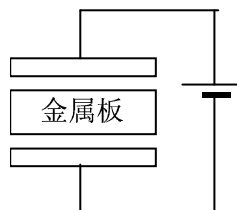
2. 一个容器内贮有 1 摩尔氢气和 1 摩尔氦气，若两种气体各自对器壁产生的压强分别为 p_1 和 p_2 ，则两者的大小关系是：

- (A) $p_1 > p_2$.
- (B) $p_1 < p_2$.
- (C) $p_1 = p_2$.
- (D) 不确定的. []

3. 有两个大小不相同的金属球，大球直径是小球的两倍，大球带电，小球不带电，两者相距很远. 今用细长导线将两者相连，在忽略导线的影响下，大球与小球的带电之比为：

- (A) 2.
- (B) 1.
- (C) 1/2.
- (D) 0. []

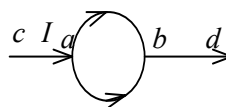
4. 将一空气平行板电容器接到电源上充电到一定电压后，在保持与电源连接的情况下，再将一块与极板面积相同的金属板平行地插入两极板之间，如图所示. 金属板的插入及其所处位置的不同，对电容器储存电能的影响为：



- (A) 储能减少，但与金属板相对极板的位置无关.
- (B) 储能减少，且与金属板相对极板的位置有关.
- (C) 储能增加，但与金属板相对极板的位置无关.
- (D) 储能增加，且与金属板相对极板的位置有关. []

2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题
试题编号：428（普通物理学二）

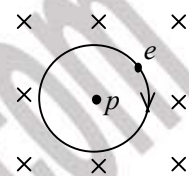
5. 如图所示，电流从 a 点分两路通过对称的圆环形分路，汇合于 b 点。若 ca 、 bd 都沿环的径向，则在环形分路的环心处的磁感强度



- (A) 方向垂直环形分路所在平面且指向纸内。
 (B) 方向垂直环形分路所在平面且指向纸外。
 (C) 方向在环形分路所在平面，且指向 b 。
 (D) 方向在环形分路所在平面内，且指向 a 。
 (E) 为零。

[]

6. 按玻尔的氢原子理论，电子在以质子为中心、半径为 r 的圆形轨道上运动。如果把这样一个原子放在均匀的外磁场中，使电子轨道平面与 \vec{B} 垂直，如图所示，则在 r 不变的情况下，



电子轨道运动的角速度将：

- (A) 增加。 (B) 减小。
 (C) 不变。 (D) 改变方向。

[]

7. 有两个线圈，线圈 1 对线圈 2 的互感系数为 M_{21} ，而线圈 2 对线圈 1 的互感系数为 M_{12} 。若它们分别流过 i_1 和 i_2 的变化电流且 $\left| \frac{di_1}{dt} \right| > \left| \frac{di_2}{dt} \right|$ ，并设由 i_2 变化在线圈 1 中产生的互感电动势为 \mathcal{E}_{12} ，由 i_1 变化在线圈 2 中产生的互感电动势为 \mathcal{E}_{21} ，判断下述哪个论断正确。

- (A) $M_{12} = M_{21}$ ， $\mathcal{E}_{21} = \mathcal{E}_{12}$ 。
 (B) $M_{12} \neq M_{21}$ ， $\mathcal{E}_{21} \neq \mathcal{E}_{12}$ 。
 (C) $M_{12} = M_{21}$ ， $\mathcal{E}_{21} > \mathcal{E}_{12}$ 。

- (D) $M_{12} = M_{21}$ ， $\mathcal{E}_{21} < \mathcal{E}_{12}$ 。

[]

8. 对位移电流，有下述四种说法，请指出哪一种说法正确。

- (A) 位移电流是指变化电场。
 (B) 位移电流是由线性变化磁场产生的。
 (C) 位移电流的热效应服从焦耳—楞次定律。
 (D) 位移电流的磁效应不服从安培环路定理。

[]

2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题
试题编号：428（普通物理学二）

9. 一物体作简谐振动，振动方程为 $x = A \cos(\omega t + \frac{1}{4}\pi)$. 在 $t = T/4$ (T 为周期) 时刻，物体的加速度为
- (A) $-\frac{1}{2}\sqrt{2}A\omega^2$. (B) $\frac{1}{2}\sqrt{2}A\omega^2$.
(C) $-\frac{1}{2}\sqrt{3}A\omega^2$. (D) $\frac{1}{2}\sqrt{3}A\omega^2$. []
10. 一弹簧振子作简谐振动，当位移为振幅的一半时，其动能为总能量的
- (A) 1/4. (B) 1/2. (C) $1/\sqrt{2}$.
(D) 3/4. (E) $\sqrt{3}/2$. []
11. 一束波长为 λ 的单色光由空气垂直入射到折射率为 n 的透明薄膜上，透明薄膜放在空气中，要使反射光得到干涉加强，则薄膜最小的厚度为
- (A) $\lambda/4$. (B) $\lambda/(4n)$.
(C) $\lambda/2$. (D) $\lambda/(2n)$. []
12. 在迈克耳孙干涉仪的一条光路中，放入一折射率为 n ，厚度为 d 的透明薄片，放入后，这条光路的光程改变了
- (A) $2(n-1)d$. (B) $2nd$.
(C) $2(n-1)d + \lambda/2$. (D) nd .
(E) $(n-1)d$. []
13. (1)对某观察者来说，发生在某惯性系中同一地点、同一时刻的两个事件，对于相对该惯性系作匀速直线运动的其它惯性系中的观察者来说，它们是否同时发生？
(2)在某惯性系中发生于同一时刻、不同地点的两个事件，它们在其它惯性系中是否同时发生？
关于上述两个问题的正确答案是：
- (A) (1)同时，(2)不同时.
(B) (1)不同时，(2)同时.
(C) (1)同时，(2)同时.
(D) (1)不同时，(2)不同时. []

二. 填空题(共 42 分)

2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号：428（普通物理学二）

14. (本题 4 分)

两个滑冰运动员的质量各为 70 kg，均以 6.5 m/s 的速率沿相反的方向滑行，滑行路线间的垂直距离为 10 m，当彼此交错时，各抓住一 10 m 长的绳索的一端，然后相对旋转，则抓住绳索之后各自对绳中心的角动量 $L =$ _____；

它们各自收拢绳索，到绳长为 5 m 时，各自的速率 $v =$ _____.

15. (本题 3 分)

半径为 $r = 1.5$ m 的飞轮，初角速度 $\omega_0 = 10 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ ，角加速度 $\beta = -5 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-2}$ ，则在 $t =$ _____ 时角位移为零，而此时边缘上点的线速度 $v =$ _____.

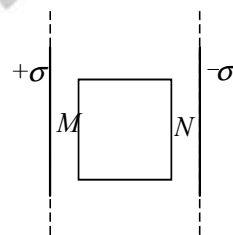
16. (本题 3 分)

处于平衡态 A 的一定量的理想气体，若经准静态等体过程变到平衡态 B ，将从外界吸收热量 416 J，若经准静态等压过程变到与平衡态 B 有相同温度的平衡态 C ，将从外界吸收热量 582 J，所以从平衡态 A 变到平衡态 C 的准静态等压过程中气体对外界所作的功为 _____.

17. (本题 4 分)

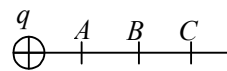
图示两块“无限大”均匀带电平行平板，电荷面密度分别为 $+\sigma$ 和 $-\sigma$ ，两板间是真空. 在两板间取一立方体形的高斯面，设每一面面积都是 S ，立方体形的两个面 M 、 N 与平板平行. 则通过 M 面的电场强度通量 $\Phi_1 =$ _____，

通过 N 面的电场强度通量 $\Phi_2 =$ _____.



18. (本题 4 分)

一点电荷 $q = 10^{-9} \text{ C}$ ， A 、 B 、 C 三点分别距离该点电荷 10 cm、20 cm、30 cm. 若选 B 点的电势为零，则 A 点的电势为 _____， C 点的电势为 _____.



(真空介电常量 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)

19. (本题 3 分)

一个半径为 R 的薄金属球壳，带有电荷 q ，壳内真空，壳外是无限大的相对介电常量为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质. 设无穷远处为电势零点，则球壳的电势 $U =$ _____.

2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号: 428 (普通物理学二)

20. (本题 3 分)

一平行板电容器充电后切断电源, 若使二极板间距离增加, 则二极板间场强_____, 电容_____。(填增大或减小或不变)

21. (本题 4 分)

磁场中任一点放一个小的载流试验线圈可以确定该点的磁感强度, 其大小等于放在该点处试验线圈所受的_____和线圈的_____的比值.

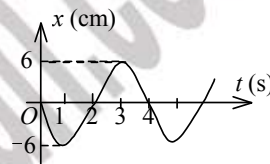
22. (本题 3 分)

铜的相对磁导率 $\mu_r = 0.9999912$, 其磁化率 $\chi_m =$ _____它是_____磁性磁介质.

23. (本题 3 分)

一简谐振动曲线如图所示, 则由图可确定在 $t = 2\text{s}$ 时刻质点的位移为_____

速度为_____.



24. (本题 5 分)

平行单色光垂直入射于单缝上, 观察夫琅禾费衍射. 若屏上 P 点处为第二级暗纹, 则单缝处波面相应地可划分为_____个半波带. 若将单缝宽度缩小一半, P 点处将是_____级_____纹.

25. (本题 3 分)

当一束自然光以布儒斯特角入射到两种媒质的分界面上时, 就偏振状态来说反射光为_____光, 其振动方向_____于入射面.

三. 计算题(共 54 分)

26. (本题 5 分)

由楼窗口以水平初速度 \vec{v}_0 射出一发子弹, 取枪口为原点, 沿 \vec{v}_0 方向为 x 轴, 竖直向下为 y 轴, 并取发射时刻 t 为 0, 试求:

- (1) 子弹在任一时刻 t 的位置坐标及轨迹方程;
- (2) 子弹在 t 时刻的速度, 切向加速度和法向加速度.

2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题
试题编号：428（普通物理学二）

27. (本题 8 分)

以 $20 \text{ N} \cdot \text{m}$ 的恒力矩作用在有固定轴的转轮上，在 10 s 内该轮的转速由零增大到 $100 \text{ rev} / \text{min}$ 。此时移去该力矩，转轮因摩擦力矩的作用经 100 s 而停止。试推算此转轮对其固定轴的转动惯量。（假设摩擦力矩是一个常量）

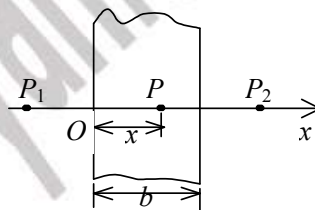
28. (本题 8 分)

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 $R=8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ）

29. (本题 10 分)

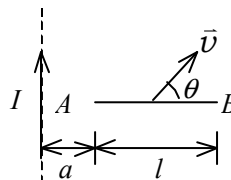
如图所示，一厚为 b 的“无限大”带电平板，其电荷体密度分布为 $\rho=kx$ ($0 \leq x \leq b$)，式中 k 为一正的常量。求：



- (1) 平板外两侧任一点 P_1 和 P_2 处的电场强度大小；
- (2) 平板内任一点 P 处的电场强度；
- (3) 场强为零的点在何处？

30. (本题 8 分)

如图所示，一长直导线中通有电流 I ，有一垂直于导线、长度为 l 的金属棒 AB 在包含导线的平面内，以恒定的速度 \vec{v} 沿与棒成 θ 角的方向移动。开始时，棒的 A 端到导线的距离为 a ，求任意时刻金属棒中的动生电动势，并指出棒哪端的电势高。



31. (本题 5 分)

一横波方程为 $y = A \cos \frac{2\pi}{\lambda}(ut - x)$ ，式中 $A=0.01 \text{ m}$ ，

2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题
试题编号：428（普通物理学二）

$\lambda = 0.2 \text{ m}, u = 25 \text{ m/s},$

求 $t = 0.1 \text{ s}$ 时在 $x = 2 \text{ m}$ 处质点振动的位移、速度、加速度.

32. (本题 5 分)

钠黄光中包含两个相近的波长 $\lambda_1 = 589.0 \text{ nm}$ 和 $\lambda_2 = 589.6 \text{ nm}$. 用平行的钠黄光垂直入射在每毫米有 600 条缝的光栅上, 会聚透镜的焦距 $f = 1.00 \text{ m}$. 求在屏幕上形成的第 2 级光谱中上述两波长 λ_1 和 λ_2 的光谱之间的间隔 Δl . ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)

33. (本题 5 分)

已知 μ 子的静止能量为 105.7 MeV , 平均寿命为 $2.2 \times 10^{-8} \text{ s}$. 试求动能为 150 MeV 的 μ 子的速度 v 是多少? 平均寿命 τ 是多少?

四. 错误改正题(共 5 分)

34. (本题 5 分)

关于热力学第二定律, 下列说法如有错误请改正:

- (1) 热量不能从低温物体传向高温物体.
- (2) 功可以全部转变为热量, 但热量不能全部转变为功.

五. 回答问题(共 10 分)

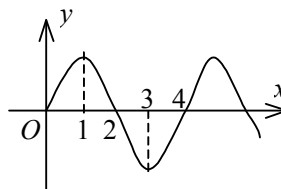
35. (本题 5 分)

判断下列说法是否正确, 并说明理由:

若所取围绕长直载流导线的积分路径是闭合的, 但不是圆, 安培环路定理也成立. 若围绕长直载流导线的积分路径是闭合的, 但不在一个平面内, 则安培环路定理不成立.

36. (本题 5 分)

一个沿 x 轴正向传播的平面简谐波 (用余弦函数表示) 在 $t = 0$ 时的波形曲线如图所示.



(1) 在 $x = 0$, 和 $x = 2$, $x = 3$ 各点的振动初相各是多少?

(2) 画出 $t = T/4$ 时的波形曲线.