

2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号：427（普通物理学一）

考生注意：本试卷共四大题，35 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.人造地球卫星，绕地球作椭圆轨道运动，地球在椭圆的一个焦点上，则卫星的

- (A)动量不守恒，动能守恒.
- (B)动量守恒，动能不守恒.
- (C)对地心的角动量守恒，动能不守恒.
- (D)对地心的角动量不守恒，动能守恒. []

2. 一轻绳跨过一具有水平光滑轴、质量为 M 的定滑轮，绳的两端分别悬有质量为 m_1 和 m_2 的物体($m_1 < m_2$), 如图所示. 绳与轮之间无相对滑动. 若某时刻滑轮沿逆时针方向转动，则绳中的张力

- (A) 处处相等.
- (B) 左边大于右边.
- (C) 右边大于左边.
- (D) 哪边大无法判断. []



3. 有一截面均匀的封闭圆筒，中间被一光滑的活塞分隔成两边，如果其中的一边装有 0.1 kg 某一温度的氢气，为了使活塞停留在圆筒的正中央，则另一边应装入同一温度的氧气的质量为：

- (A) (1/16) kg.
- (B) 0.8 kg.
- (C) 1.6 kg.
- (D) 3.2 kg. []

4. 用下列两种方法

- (1) 使高温热源的温度 T_1 升高 ΔT ;
- (2) 使低温热源的温度 T_2 降低同样的值 ΔT ,

分别可使卡诺循环的效率升高 $\Delta \eta_1$ 和 $\Delta \eta_2$ ，两者相比，

- (A) $\Delta \eta_1 > \Delta \eta_2$.
- (B) $\Delta \eta_1 < \Delta \eta_2$.
- (C) $\Delta \eta_1 = \Delta \eta_2$.
- (D) 无法确定哪个大. []

5. 三个半径相同的金属小球，其中甲、乙两球带有等量同号电荷，丙球不带电. 已知甲、乙两球间距离远大于本身直径，它们之间的静电力为 F . 现用带绝缘柄的丙球先与甲球接触，再与乙球接触，然后移去，则此后甲、乙两球间的静电力为：

- (A) $3F/4$.
- (B) $F/2$.
- (C) $3F/8$.
- (D) $F/4$. []

6. 两个半径相同的金属球，一为空心，一为实心，把两者各自孤立时的电容值加以比较，则

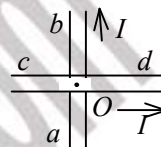
2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题
试题编号：427（普通物理学一）

- (A) 空心球电容值大. (B) 实心球电容值大.
 (C) 两球电容值相等. (D) 大小关系无法确定. []

7. 一个电流元 $I d\vec{l}$ 位于直角坐标系原点，电流沿 z 轴方向，点 $P(x, y, z)$ 的磁感强度沿 x 轴的分量是：

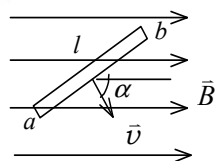
- (A) 0.
 (B) $-(\mu_0 / 4\pi) I y dl / (x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}$.
 (C) $-(\mu_0 / 4\pi) I x dl / (x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}$.
 (D) $-(\mu_0 / 4\pi) I y dl / (x^2 + y^2 + z^2)$. []

8. 如图，长载流导线 ab 和 cd 相互垂直，它们相距 l ， ab 固定不动， cd 能绕中点 O 转动，并能靠近或离开 ab 。当电流方向如图所示时，导线 cd 将



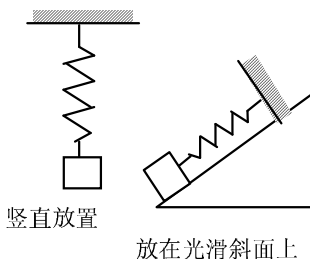
- (A) 顺时针转动同时离开 ab .
 (B) 顺时针转动同时靠近 ab .
 (C) 逆时针转动同时离开 ab .
 (D) 逆时针转动同时靠近 ab . []

9. 如图，长度为 l 的直导线 ab 在均匀磁场 \vec{B} 中以速度 \vec{v} 移动，直导线 ab 中的电动势为



- (A) Blv . (B) $Blv \sin \alpha$.
 (C) $Blv \cos \alpha$. (D) 0. []

10. 一弹簧振子，当把它水平放置时，它可以作简谐振动. 若把它竖直放置或放在固定的光滑斜面上，试判断下面哪种情况是正确的：



- (A) 竖直放置可作简谐振动，放在光滑斜面上不能作简谐振动.
 (B) 竖直放置不能作简谐振动，放在光滑斜面上可作简谐振动.
 (C) 两种情况都可作简谐振动.
 (D) 两种情况都不能作简谐振动. []

11. 把一根十分长的绳子拉成水平，用手握其一端. 维持拉力恒定，使绳端在垂直于绳子的方向上作简谐振动，则

- (A) 振动频率越高，波长越长. (B) 振动频率越低，波长越长.
 (C) 振动频率越高，波速越大. (D) 振动频率越低，波速越大.

2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题
试题编号：427（普通物理学一）

12. 一平面简谐波沿 x 轴负方向传播. 已知 $x=b$ 处质点的振动方程为 $y = A \cos(\omega t + \phi_0)$, 波速为 u , 则波的表达式为:

(A) $y = A \cos[\omega t + \frac{b+x}{u} + \phi_0]$.

(B) $y = A \cos\{\omega[t - \frac{b+x}{u}] + \phi_0\}$.

(C) $y = A \cos\{\omega[t + \frac{x-b}{u}] + \phi_0\}$.

(D) $y = A \cos\{\omega[t + \frac{b-x}{u}] + \phi_0\}$

13. 在迈克耳孙干涉仪的一支光路中, 放入一片折射率为 n 的透明介质薄膜后, 测出两束光的光程差的改变量为一个波长 λ , 则薄膜的厚度是

(A) $\lambda/2$. (B) $\lambda/(2n)$.

(C) λ/n . (D) $\frac{\lambda}{2(n-1)}$.

二. 填空题(共 38 分)

14. (本题 5 分)

两辆车 A 和 B , 在笔直的公路上同向行驶, 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:

$$x_A = 4t + t^2, \quad x_B = 2t^2 + 2t^3 \quad (\text{SI}),$$

- (1) 它们刚离开出发点时, 行驶在前面的一辆车 _____;
- (2) 出发后, 两辆车行驶距离相同的时刻 _____;
- (3) 出发后, B 车相对 A 车速度为零的时刻 _____.

15. (本题 3 分)

若某容器内温度为 300 K 的二氧化碳气体(视为刚性分子理想气体)的内能为 $3.74 \times 10^3 \text{ J}$, 则该容器内气体分子总数为 _____.

(玻尔兹曼常量 $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$, 阿伏伽德罗常量 $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$)

16. (本题 3 分)

不规则地搅拌盛于绝热容器中的液体, 液体温度在升高, 若将

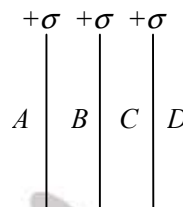
2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题
试题编号：427（普通物理学一）

液体看作系统，则：

- (1) 外界传给系统的热量_____零；
- (2) 外界对系统作的功_____零；
- (3) 系统的内能的增量_____零；（填大于、等于、小于）

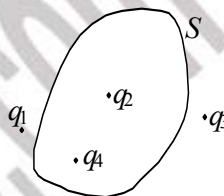
17. (本题 4 分)

三个平行的“无限大”均匀带电平面，其电荷面密度都是 $+\sigma$ ，如图所示，则 A 、 B 、 C 、 D 三个区域的电场强度分别为： $E_A =$ _____， $E_B =$ _____， $E_C =$ _____， $E_D =$ _____（设方向向右为正）。



18. (本题 4 分)

点电荷 q_1 、 q_2 、 q_3 和 q_4 在真空中的分布如图所示。图中 S 为闭合曲面，则通过该闭合曲面的电场强度通量 $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} =$ _____，式中的 \vec{E} 是点电荷_____在闭合曲面上任一点产生的场强的矢量和。

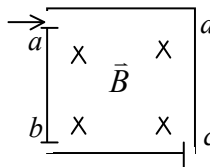


19. (本题 3 分)

分子的正负电荷中心重合的电介质叫做_____电介质。在外电场作用下，分子的正负电荷中心发生相对位移，形成_____。

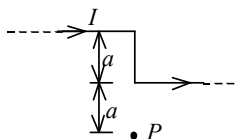
20. (本题 3 分)

如图所示的空间区域内，分布着方向垂直于纸面的匀强磁场，在纸面内有一正方形边框 $abcd$ （磁场以边框为界）。而 a 、 b 、 c 三个角顶处开有很小的缺口。今有一束具有不同速度的电子由 a 缺口沿 ad 方向射入磁场区域，若 b 、 c 两缺口处分别有电子射出，则此两处出射电子的速率之比 $v_b/v_c =$ _____。



21. (本题 3 分)

一无限长载流直导线，通有电流 I ，弯成如图所示形状。设各线段皆在纸面内，则 P 点磁感强度 \vec{B} 的大小为_____。



2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题
试题编号：427（普通物理学一）

22. (本题 3 分)

有很大的剩余磁化强度的软磁材料不能做成永磁体，这是因为软磁材料_____，如果做成永磁体_____。

23. (本题 3 分)

加在平行板电容器极板上的电压变化率 1.0×10^6 V/s，在电容器内产生 1.0 A 的位移电流，则该电容器的电容量为_____ μF 。

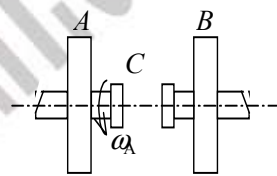
24. (本题 4 分)

一驻波表达式为 $y = 2A \cos(2\pi x / \lambda) \cos \omega t$ ，则 $x = -\frac{1}{2}\lambda$ 处质点的振动方程是_____；该质点的振动速度表达式是_____。

三. 计算题(共 58 分)

25. (本题 8 分)

如图所示，A 和 B 两飞轮的轴杆在同一中心线上，设两轮的转动惯量分别为 $J=10 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 和 $J=20 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 。开始时，A 轮转速为 600 rev/min，B 轮静止。C 为摩擦啮合器，其转动惯量可忽略不计。A、B 分别与 C 的左、右两个组件相连，当 C 的左右组件啮合时，B 轮得到加速而 A 轮减速，直到两轮的转速相等为止。设轴光滑，求：



- (1) 两轮啮合后的转速 n ;
- (2) 两轮各自所受的冲量矩。

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 σ 分布在半径为 $r_1=10 \text{ cm}$ 和 $r_2=20 \text{ cm}$ 的

2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题
试题编号：427（普通物理学一）

两个同心球面上. 设无限远处电势为零, 球心处的电势为 $U_0=300$

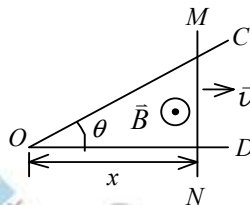
V. (1) 求电荷面密度 σ .

(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)

如图所示, 有一弯成 θ 角的金属架 COD 放在磁场中, 磁感强度 \vec{B} 的方向垂直于金属架 COD 所在平面. 一导体杆 MN 垂直于 OD 边, 并在金属架上以恒定速度 \vec{v} 向右滑动, \vec{v} 与 MN 垂直. 设 $t=0$ 时, $x=0$. 求下列两情形, 框架内的感应电动势 \mathcal{E}_i .



(1) 磁场分布均匀, 且 \vec{B} 不随时间改变.

(2) 非均匀的时变磁场 $B = Kx \cos \omega t$.

29. (本题 5 分)

一物体在光滑水平面上作简谐振动, 振幅是 12 cm, 在距平衡位置 6 cm 处速度是 24 cm/s, 求

(1) 周期 T ;

(2) 当速度是 12 cm/s 时的位移.

30. (本题 5 分)

在双缝干涉实验中, 双缝与屏间的距离 $D=1.2 \text{ m}$, 双缝间距 $d=0.45 \text{ mm}$, 若测得屏上干涉条纹相邻明条纹间距为 1.5 mm, 求: 光源发出的单色光的波长 λ .

31. (本题 5 分)

用波长为 589.3 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的钠黄光垂直入射在每毫米有 500 条缝的光栅上, 求第一级主极大的衍射角.

32. (本题 5 分)

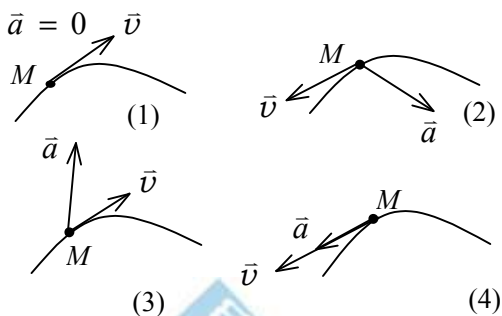
两个偏振片 P_1 、 P_2 叠在一起, 一束单色线偏振光垂直入射到 P_1 上, 其光矢量振动方向与 P_1 的偏振化方向之间的夹角固定为 30° . 当连续穿过 P_1 、 P_2 后的出射光强为最大出射光强的 $1/4$ 时, P_1 、 P_2 的偏振化方向夹角 α 是多大?

四.回答问题(共 15 分)

2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题
试题编号：427（普通物理学一）

33. (本题 5 分)

在下列各图中质点 M 作曲线运动，指出哪些运动是不可能的？



34. (本题 5 分)

将一长直细螺线管弯成环形螺线管，问管内磁场有何变化？

35. (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？