

## 2011 年电子科技大学硕士研究生入学考试

## 811 大学物理试题

## 一、选择题：(共 51 分)

## 1. (本题 3 分)

质点沿半径为  $R$  的圆周作匀速率运动，每  $t$  秒转一圈，在  $2t$  时间间隔中，其平均速度大小与平均速率大小分别为

- (A)  $\frac{2\pi R}{t}, \frac{2\pi R}{t}$ ; (B)  $0, \frac{2\pi R}{t}$ ; (C)  $0, 0$ ; (D)  $\frac{2\pi R}{t}, 0$

## 2. (本题 3 分)

某人骑自行车以速率  $v$  向西行驶，今有风以相同速率从北偏东  $30^\circ$  方向吹来，试问人感到风从哪个方向吹来？

- (A) 北偏东  $30^\circ$ . (B) 南偏东  $30^\circ$ .  
(C) 北偏西  $30^\circ$ . (D) 西偏南  $30^\circ$ .

## 3. (本题 3 分)

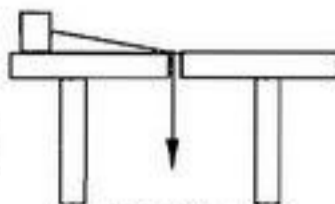
一刚体以每分钟 60 转绕  $z$  轴做匀速转动 ( $\omega$  沿  $z$  轴正方向). 设某时刻刚体上一点  $P$  的位置矢量为  $\vec{r} = 3\vec{i} + 4\vec{j} + 5\vec{k}$ , 其单位为 “ $10^{-2}m$ ”, 若以 “ $10^{-2}m \cdot s^{-1}$ ” 为速度单位, 则该时刻  $P$  点的速度为:

- (A)  $\vec{v} = 94.2\vec{i} + 125.6\vec{j} + 157.0\vec{k}$   
(B)  $\vec{v} = -25.1\vec{i} + 18.8\vec{j}$   
(C)  $\vec{v} = -25.1\vec{i} - 18.8\vec{j}$   
(D)  $\vec{v} = 31.4\vec{k}$

## 4. (本题 3 分)

如图所示, 有一个小块物体, 置于一个光滑的水平桌面上, 有一绳其一端连结此物体, 另一端穿过桌面中心的小孔, 该物体原以角速度  $\omega$  在距孔为  $R$  的圆周上转动, 今将绳从小孔缓慢往下拉, 则该物体

- (A) 动能不变, 动量改变; (B) 动量不变, 动能改变;  
(C) 角动量不变, 动量改变; (D) 角动量改变, 动量改变;



题 4 图

(E) 角动量不变, 动能、动量都改变。

5. (本题 3 分)

在参照系  $S$  中, 有两个静止质量都是  $m_0$  的粒子  $A$  和  $B$ , 分别以速度  $v$  沿同一直线相向运动, 相碰后合在一起成为一个粒子, 则其静止质量  $M_0$  的值为 ( $c$  为真空中光速)

- (A)  $2m_0$ . (B)  $2m_0\sqrt{1-(v/c)^2}$ .  
(C)  $\frac{m_0}{2}\sqrt{1-(v/c)^2}$ . (D)  $2m_0/\sqrt{1-(v/c)^2}$ .

6. (本题 3 分)

气缸中有一定量的氮气 (视为刚性分子理想气体), 经过绝热压缩, 使其压强变为原来的 2 倍, 问气体分子的平均速率变为原来的几倍?

- (A)  $2^{2/5}$ . (B)  $2^{1/5}$ . (C)  $2^{2/7}$ . (D)  $2^{1/7}$ .

7. (本题 3 分)

根据高斯定理的数学表达式  $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \sum q / \epsilon_0$  可知下述各种说法中, 正确的是:

- (A) 闭合面内的电荷代数和为零时, 闭合面上各点场强一定为零.  
(B) 闭合面内的电荷代数和不为零时, 闭合面上各点场强一定处处不为零.  
(C) 闭合面内的电荷代数和为零时, 闭合面上各点场强不一定处处为零.  
(D) 闭合面上各点场强均为零时, 闭合面内一定处处无电荷.

8. (本题 3 分)

下面列出的真空中静电场的场强公式, 其中哪个是正确的?

- (A) 点电荷  $q$  的电场:  $\vec{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{r}$ ,  
(B) “无限长”均匀带电直线 (电荷线密度  $\lambda$ ) 的电场:  $\vec{E} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r^3} \vec{r}$ ;  
(C) “无限长”均匀带电平面 (电荷面密度  $\sigma$ ) 的电场:  $\vec{E} = \pm \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ ;  
(D) 半径为  $R$  的均匀带电球面 (电荷面密度  $\sigma$ ) 外的电场:  $\vec{E} = \frac{\sigma R^2}{\epsilon_0 r^3} \vec{r}$ .

## 9. (本题 3 分)

一载有电流  $I$  的细导线分别均匀密绕在半径为  $R$  和  $r$  的长直圆筒上形成两个螺线管,  $R = 2r$ , 两螺线管单位长度上的匝数相等, 两螺线管中的磁感应强度大小  $B_R$  和  $B_r$  应满足:

- (A)  $B_R = 2B_r$ ; (B)  $B_R = B_r$ ; (C)  $2B_R = B_r$ ; (D)  $B_R = 4B_r$ .

## 10. (本题 3 分)

关于稳恒磁场的磁场强度  $\vec{H}$  的下列几种说法中哪个是正确的?

- (A)  $\vec{H}$  仅与传导电流有关.  
 (B) 若闭合曲线内没有包围传导电流, 则曲线上各点的  $\vec{H}$  必为零.  
 (C) 若闭合曲线上各点  $\vec{H}$  均为零, 则该曲线所包围传导电流的代数和为零.  
 (D) 以闭合曲线  $L$  为边缘的任意曲面的  $\vec{H}$  通量均相等.

## 11. (本题 3 分)

磁介质有三种, 用相对磁导率  $\mu_r$  表征它们各自的特性时,

- (A) 顺磁质  $\mu_r > 0$ , 抗磁质  $\mu_r < 0$ , 铁磁质  $\mu_r \gg 1$ ;  
 (B) 顺磁质  $\mu_r > 1$ , 抗磁质  $\mu_r = 1$ , 铁磁质  $\mu_r \gg 1$ ;  
 (C) 顺磁质  $\mu_r > 1$ , 抗磁质  $\mu_r < 1$ , 铁磁质  $\mu_r \gg 1$ ;  
 (D) 顺磁质  $\mu_r > 0$ , 抗磁质  $\mu_r < 0$ , 铁磁质  $\mu_r > 1$ .

## 12. (本题 3 分)

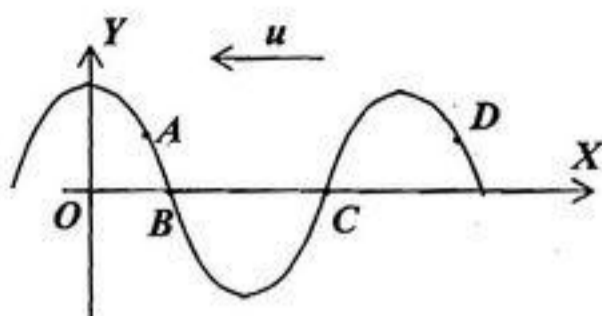
当质点以频率  $\nu$  作简谐振动时, 它的动能的变化频率为

- (A)  $\nu$ . (B)  $2\nu$ . (C)  $4\nu$ . (D)  $\frac{\nu}{2}$ .

## 13. (本题 3 分)

横波以波速  $u$  沿  $x$  轴负方向传播.  $t$  时刻波形曲线如图. 则该时刻

- (A)  $A$  点振动速度大于零. (B)  $B$  点静止不动.  
 (C)  $C$  点向下运动. (D)  $D$  点振动速度小于零.



题 13 图

14. (本题 3 分)

在单缝夫琅和费衍射实验中, 若减小缝宽, 其他条件不变, 则中央明条纹

- (A) 宽度变小; (B) 宽度变大;  
(C) 宽度不变, 且中心强度也不变; (D) 宽度不变, 但中心强度变小.

15. (本题 3 分)

在迈克尔逊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  $\lambda$ , 则薄膜的厚度是

- (A)  $\frac{\lambda}{2}$ ; (B)  $\frac{\lambda}{2n}$ ; (C)  $\frac{\lambda}{n}$ ; (D)  $\frac{\lambda}{2(n-1)}$ .

16. (本题 3 分)

将波函数在空间各点的振幅同时增大  $D$  倍, 则粒子在空间的分布概率将

- (A) 增大  $D^2$  倍; (B) 增大  $2D$  倍; (C) 增大  $D$  倍; (D) 不变.

17. (本题 3 分)

按照原子的量子理论, 原子可以通过自发辐射和受激辐射的方式发光, 它们所产生的光的特点是:

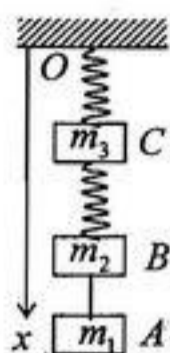
- (A) 两个原子自发辐射的同频率的光是相干的, 原子受激辐射的光与入射光是不相干的;  
(B) 两个原子自发辐射的同频率的光是不相干的, 原子受激辐射的光与入射光是相干的;  
(C) 两个原子自发辐射的同频率的光是不相干的, 原子受激辐射的光与入射光是不相干的;  
(D) 两个原子自发辐射的同频率的光是相干的, 原子受激辐射的光与入射光是相干的.

二、填空题: (共 24 分)

18. (本题 3 分)

质量分别为  $m_1$ 、 $m_2$ 、 $m_3$  的三个物体  $A$ 、 $B$ 、 $C$ , 用一根细绳和两根轻弹簧连接并悬于固定点  $O$ , 如图. 取向下为  $x$  轴正向, 开始时系统处于平衡状态, 后将细绳剪断, 则在

刚剪断瞬时, 物体  $B$  的加速度  $\bar{a}_B =$  \_\_\_\_\_; 物体  $C$  的加速度  $\bar{a}_C =$  \_\_\_\_\_.



题 18 图

19. (本题 3 分)

一个圆柱体质量为  $M$ , 半径为  $R$ , 可绕固定的通过其中心轴线的光滑轴转动, 原来处于静止. 现有一质量为  $m$ 、速度为  $v$  的子弹, 沿圆周切线方向射入圆柱体边缘. 子弹嵌入圆柱体后的瞬间, 圆柱体与子弹一起转动的角速度  $\omega =$  \_\_\_\_\_.

(已知圆柱体绕固定轴的转动惯量  $J = \frac{1}{2}MR^2$ )

20. (本题 3 分)

一绝热容器被隔板分成两半, 一半是真空, 另一半是理想气体, 若把隔板抽出, 气体将进行自由膨胀, 达到平衡后温度 \_\_\_\_\_, 熵 \_\_\_\_\_.

21. (本题 3 分)

由一根绝缘细线围成的边长为  $l$  的正方形线框, 今使它均匀带电, 其电荷线密度为  $\lambda$ , 则在正方形中心处的电场强度的大小  $E =$  \_\_\_\_\_.

22. (本题 3 分)

电流元  $Id\vec{l}$  在磁场中某处沿直角坐标系的  $x$  轴方向放置时不受力, 把电流元转到  $y$  轴正方向时受到的力沿  $z$  轴反方向, 该处磁感应强度  $\vec{B}$  指向 \_\_\_\_\_ 方向.

23. (本题 3 分)

一物体作余弦振动, 振幅为  $15 \times 10^{-2} m$ , 圆频率为  $6\pi s^{-1}$ , 初相为  $0.5\pi$ , 则振动方程为  $x =$  \_\_\_\_\_ (SI).

24. (本题 3 分)

一束单色光垂直入射在光栅上,衍射光谱中共出现5条明纹.若已知此光栅缝宽度与不透明部分宽度相等,那么在中央明纹一侧的两条明纹分别是第\_\_\_\_\_级和第\_\_\_\_\_级谱线.

25. (本题 3 分)

在光电效应中,当频率为  $3 \times 10^{15} \text{ Hz}$  的单色光照射在逸出功为  $4.0 \text{ eV}$  的金属表面时,金属中逸出的光电子的最大速率为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ . (普朗克常量  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ , 电子质量  $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ )

三、简答题: (15 分)

26. (本题 5 分)

在由两个物体组成的系统不受外力作用而发生非弹性碰撞的过程中,系统的动能和动量守恒吗?若系统为刚体,则系统角动量守恒的充分而必要的条件是什么?

27. (本题 5 分)

经典相对性原理与狭义相对论的相对性原理有何不同?

28. (本题 5 分)

用经典力学的物理量(例如坐标、动量等)描述微观粒子的运动时,存在什么问题?原因何在?

三、计算题: (60 分)

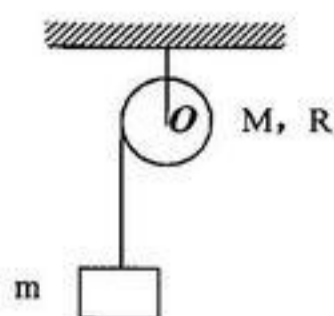
29. (本题 10 分)

一轴承光滑的定滑轮,质量为  $M = 2 \text{ kg}$ , 半径为  $R = 0.1 \text{ m}$ , 一根不能伸长的轻绳,一端固定在定滑轮上,另一端系有一质量为  $m = 5 \text{ kg}$  的物体,如图所示.已知定滑轮的转动惯量为  $J = \frac{1}{2} MR^2$ , 其初角速度  $\omega_0 = 10 \text{ rad/s}$ , 方向垂直纸面向里.求:

(1) 定滑轮的角加速度;

(2) 定滑轮的角速度变化到  $\omega = 0$  时,物体上升的高度;

(3) 当物体回到原来位置时,定滑轮的角速度.



题 29 图

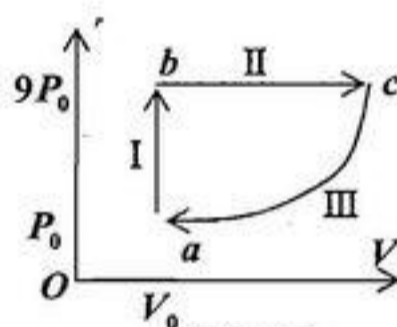
30. (本题 10 分)

1mol 单原子分子理想气体, 经历如图示的可逆循环, 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  $T_0$ ,  $R$  表示 I、II、III 过程中气体吸收的热量.

(2) 求此循环的效率.

(提示: 循环效率的定义式  $\eta = 1 - Q_2 / Q_1$ ,  $Q_1$  为循环中气体吸收的热量,  $Q_2$  为循环中气体放出的热量.)



题 30 图

31. (本题 10 分)

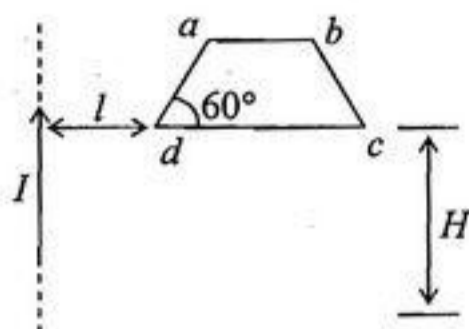
一平行板电容器的极板面积为  $S = 1\text{m}^2$ , 两极板夹着一块  $d = 5\text{mm}$  厚的同样的玻璃板, 已知玻璃的相对电容率为  $\epsilon_r = 5$ , 电容器充电到电压  $U = 12\text{V}$  以后切断电源, 求把玻璃从电容器中抽出来外力需要做多少功. ( $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2}$ )

32. (本题 10 分)

如图所示, 一长直导线通有电流  $I$ , 其旁共面地放置一匀质金属梯形线框  $abcd$ , 已知:  $da = ab = bc = L$ , 两斜边与下底边夹角均为  $60^\circ$ ,  $d$  点与导线相距为  $l$ . 今线框从静止开始自由下落  $H$  高度, 且保持线框平面与长直导线始终共面, 求:

(1) 下落  $H$  高度后瞬间, 线框中的感应电流为多少?

(2) 该瞬时线框中电势最高处与电势最低处之间的电势差为多少?



题 32 图

33. (本题 10 分)

(1) 在单缝夫琅和费衍射实验中, 垂直入射的光有两种波长,  $\lambda_1 = 4000 \text{ \AA}$ ,  $\lambda_2 = 7600 \text{ \AA}$ . 已知单缝宽度  $a = 1.0 \times 10^{-2} \text{ cm}$ , 透镜焦距  $f = 50 \text{ cm}$ , 求两种光第一级衍射明纹中心之间的距离。

(2) 若用光栅常数  $d = 1.0 \times 10^{-3} \text{ cm}$  的光栅替换单缝, 其它条件和上一问相同, 求两种光第一级主极大之间的距离。

34. (本题 10 分)

氢原子光谱的巴耳末线系中, 有一光谱线的波长为  $4340 \text{ \AA}$ , 试求:

(1) 与这一谱线相应的光子能量为多少电子伏特?

(2) 该谱线是氢原子由能级  $E_n$  跃迁到能级  $E_k$  产生的,  $n$  和  $k$  各为多少?

(3) 最高能级为  $E_0$  的大量氢原子, 最多可以发射几个线系, 共几条谱线?

请在氢原子能级图中表示出来, 并说明波长最短的是哪一条谱线。