

昆明理工大学试卷(A)

考试科目: 大学物理 I 考试日期: 2016年6月22日 命题教师: 命题组

题号	选择题	填空题	计算题				总分
			1	2	3	4	
评分							
阅卷人							

物理基本常量:

真空的磁导率: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{H/m}$; 真空的电容率 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{F/m}$; 电子静止质量:

$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{kg}$; $1 \text{nm} = 10^{-9} \text{m}$; $1 \text{eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{J}$; 基本电荷:

$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{C}$; 普朗克常数: $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$

摩尔气体常数 $R = 8.31 \text{J/mol} \cdot \text{K}$

总分:

一、选择题 (每题3分, 共33分) 答案请填写在 [] 中

[] 1、质点作半径为 R 的变速圆周运动时的加速度大小为(v 表示任一时刻质点的速率)

(A) $\frac{dv}{dt}$.

(B) $\frac{v^2}{R}$.

(C) $\frac{dv}{dt} + \frac{v^2}{R}$.

(D) $\left[\left(\frac{dv}{dt} \right)^2 + \left(\frac{v^4}{R^2} \right) \right]^{1/2}$.

[] 2、人造地球卫星绕地球作椭圆轨道运动, 卫星轨道近地点和远地点分别为 A 和 B . 用 L 和 E_K 分别表示卫星对地心的角动量及其动能的瞬时值, 则应有

(A) $L_A > L_B$, $E_{KA} > E_{KB}$.

(B) $L_A = L_B$, $E_{KA} < E_{KB}$.

(C) $L_A = L_B$, $E_{KA} > E_{KB}$.

(D) $L_A < L_B$, $E_{KA} < E_{KB}$.

[] 3、对于一个物体来说, 在下列的哪种情况下系统的机械能守恒?

(A) 合外力为 0.

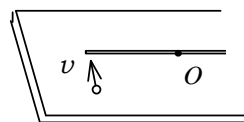
(B) 合外力不作功.

(C) 外力和非保守内力都不做功.

(D) 外力和保守内力都不做功.

[] 4、光滑的水平桌面上有长为 $2l$ 、质量为 m 的匀质细杆, 可绕通过其中点 O 且垂直于桌面的竖直固定轴自由转动, 转动惯量为 $\frac{1}{3}ml^2$, 起初杆静止. 有一质

量为 m 的小球在桌面上正对着杆的一端, 在垂直于杆长的方向上, 以速率 v 运动, 如图所示. 当小球与杆端发生碰撞后, 就与杆粘在一起随杆转动. 则这一系统碰撞后的转动角速度是



(A) $\frac{lv}{12}$.

(B) $\frac{2v}{3l}$.

- (C) $\frac{3v}{4l}$. (D) $\frac{3v}{l}$.

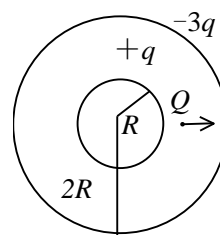
[] 15、如图所示，在真空中半径分别为 R 和 $2R$ 的两个同心球面，其上分别均匀地带有电荷 $+q$ 和 $-3q$ 。今将一电荷为 $+Q$ 的带电粒子从内球面处由静止释放，则该粒子到达外球面时的动能为：

- (A) $\frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R}$. (B) $\frac{Qq}{2\pi\epsilon_0 R}$.
(C) $\frac{Qq}{8\pi\epsilon_0 R}$. (D) $\frac{3Qq}{8\pi\epsilon_0 R}$.

[] 16、在静电场中，作闭合曲面 S ，若有 $\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = 0$ (式中 \vec{D}

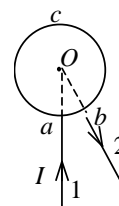
为电位移矢量)，则 S 面内必定

- (A) 既无自由电荷，也无束缚电荷。
(B) 没有自由电荷。
(C) 自由电荷和束缚电荷的代数和为零。
(D) 自由电荷的代数和为零。



[] 17、电流由长直导线 1 沿半径方向经 a 点流入一由电阻均匀的导线构成的圆环，再由 b 点沿半径方向从圆环流出，经长直导线 2 返回电源(如图)。已知直导线上电流强度为 I ， $\angle aOb=30^\circ$ 。若长直导线 1、2 和圆环中的电流在圆心 O 点产生的磁感强度分别用 \vec{B}_1 、 \vec{B}_2 、 \vec{B}_3 表示，则圆心 O 点的磁感强度大小

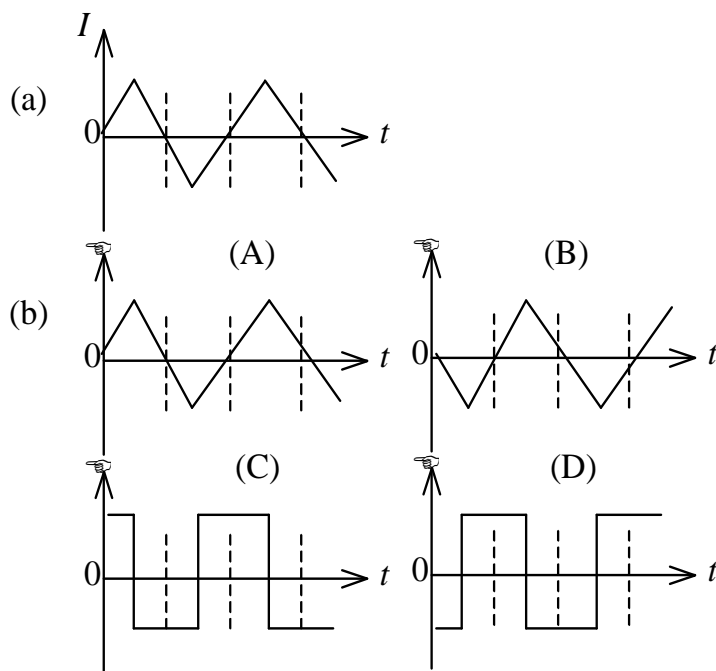
- (A) $B=0$ ，因为 $B_1=B_2=B_3=0$ 。
(B) $B=0$ ，因为虽然 $B_1 \neq 0$ 、 $B_2 \neq 0$ ，但 $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0$ ， $B_3=0$ 。
(C) $B \neq 0$ ，因为虽然 $B_3=0$ ，但 $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 \neq 0$ 。
(D) $B \neq 0$ ，因为 $B_3 \neq 0$ ， $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 \neq 0$ ，所以 $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 \neq 0$ 。



[] 18、磁介质有三种，用相对磁导率 μ_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 $\mu_r < 1$ ，铁磁质 $\mu_r > 0$ 。

[] 19、在一自感线圈中通过的电流 I 随时间 t 的变化规律如图(a)所示，若以 I 的正流向作为 \mathcal{E} 的正方向，则代表线圈内自感电动势 \mathcal{E} 随时间 t 变化规律的曲线应为图(b)中(A)、(B)、(C)、(D)中的哪一个？



[]10、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) $a^2 / 0.6$.

[]11、质子在加速器中被加速，当其动能为静止能量的 4 倍时，其质量为静止质量的
(A) 4 倍. (B) 5 倍. (C) 6 倍. (D) 8 倍.

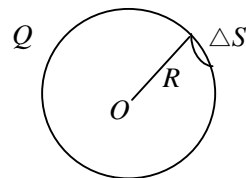
总分： 二、填空题（共 32 分）

1、(本题 3 分)一质点沿 x 方向运动，其加速度随时间变化关系为 $a = 3 + 2t$ (SI)，如果初始时质点的速度 v_0 为 5 m/s，则当 t 为 3s 时，质点的速度 $v =$ _____.

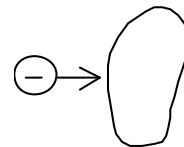
2、(本题 4 分)质点沿半径为 R 的圆周运动，运动学方程为 $\theta = 3 + 2t^2$ (SI)，则 t 时刻质点的法向加速度大小为 $a_n =$ _____；角加速度 $\beta =$ _____.

3、(本题 3 分)当一列火车以 10 m/s 的速率向东行驶时，若相对于地面竖直下落的雨滴在列车的窗子上形成的雨迹偏离竖直方向 30° ，则雨滴相对于地面的速率是_____；相对于列车的速率是_____.

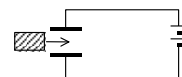
4、(本题 3 分)真空中一半径为 R 的均匀带电球面带有电荷 $Q(Q>0)$. 今在球面上挖去非常小块的面积 ΔS (连同电荷), 如图所示, 假设不影响其他处原来的电荷分布, 则挖去 ΔS 后球心处电场强度的大小 $E=$ _____, 其方向为 _____.



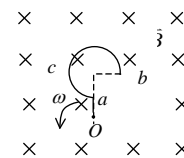
5、(本题 3 分)如图所示, 将一负电荷从无穷远处移到一个不带电的导体附近, 则导体内的电场强度 _____, 导体的电势 _____. (填增大、不变、减小)



6、(本题 3 分)电容为 C_0 的平板电容器, 接在电路中, 如图所示. 若将相对介电常量为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质插入电容器中(填满空间), 则此时电容器的电容为原来的 _____ 倍, 电场能量是原来的 _____ 倍.



7、(本题 3 分)一导线被弯成如图所示形状, acb 为半径为 R 的四分之三圆弧, 直线段 Oa 长为 R . 若此导线放在匀强磁场 \vec{B} 中, \vec{B} 的方向垂直图面向内. 导线以角速度 ω 在图面内绕 O 点匀速转动, 则此导线中的动生电动势 $\mathcal{E}_i =$ _____, 电势最高的点是 _____.



8、(本题 3 分)反映电磁场基本性质和规律的积分形式的麦克斯韦方程组为

$$\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = \int_V \rho dV, \quad \text{①}$$

$$\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}, \quad \text{②}$$

$$\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0, \quad \text{③}$$

$$\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \int_S (\vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) \cdot d\vec{S}. \quad \text{④}$$

试判断下列结论是包含于或等效于哪一个麦克斯韦方程式的. 将你确定的方程式用代号填在相应结论后的空白处.

(1) 变化的磁场一定伴随有电场; _____

(2) 磁感线是无头无尾的; _____

(3) 电荷总伴随有电场. _____

9、(本题 4 分)狭义相对论确认, 时间和空间的测量值都是 _____, 它们与观察者的 _____ 密切相关.

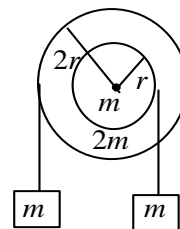
10、(本题 3 分) π^+ 介子是不稳定的粒子, 在它自己的参照系中测得平均寿命是 2.6×10^{-8} s, 如果它相对于实验室以 $0.8c$ (c 为真空中光速) 的速率运动, 那么实验室坐标系中测得的 π^+ 介子的

寿命是_____s.

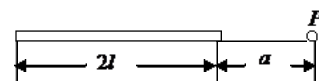
总分:

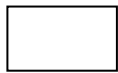
三、计算题 (共 4 题, 共 35 分)

- 1、(本题 10 分)质量分别为 m 和 $2m$ 、半径分别为 r 和 $2r$ 的两个均匀圆盘, 同轴地粘在一起, 可以绕通过盘心且垂直盘面的水平光滑固定轴转动, 对转轴的转动惯量为 $9mr^2/2$, 大小圆盘边缘都绕有绳子, 绳子下端都挂一质量为 m 的重物, 如图所示. 求盘的角加速度的大小.



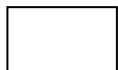
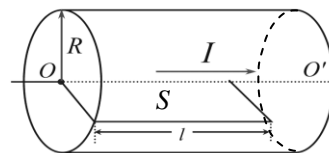
- 2、(本题 10 分)电荷 q 均匀分布在长为 $2l$ 的细杆上, 求在杆外延长线上与杆端距离为 a 的 P 点的电势(设无穷远处为电势零点).



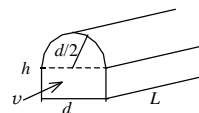


3、(本题 10 分)一根半径为 R 的无限长直铜导线，导线横截面上均匀通有电流 I ，试计算：

- (1) 磁感强度 \vec{B} 的分布；
- (2) 通过单位长度导线内纵截面 S 的磁通量。



4、(本题 5 分)一隧道长为 L ，宽为 d ，高为 h ，拱顶为半圆，如图．设想一列车以极高的速度 v 沿隧道长度方向通过隧道，若



从列车上观测，

- (1) 隧道的尺寸如何？
- (2) 设列车的长度为 l_0 ，它全部通过隧道的时间是多少？