

# 北京邮电大学 2015——2016 学年第二学期

## 《大学物理 C》期末考试试题(A)

考试 注意 事项	一、学生参加考试须带学生证或学院证明，未带者不准进入考场。学生必须按照监考教师指定座位就坐。 二、书本、参考资料、书包等物品一律放到考场指定位置。 三、学生不得另行携带、使用稿纸，要遵守《北京邮电大学考场规则》，有考场违纪或作弊行为者，按相应规定严肃处理。 四、学生必须将答题内容做在试题答卷上，做在试题及草稿纸上一律无效。 五、学生的姓名、班级、学号、班内序号等信息由教材中心统一印制。						
考试 课程	大学物理 C			考试时间		2016 年 6 月 29 日 10:30—12:30	
题号	一 (1-10)	二 (11-19)	三 (20)	三 (21)	三 (22)	三 (23)	总分
满分	30	30	10	10	10	10	
得分							
阅卷 教师							

### 一. 选择题: (30 分, 每题 3 分)

1. 质点作曲线运动, 若  $\vec{r}$  表示位矢,  $s$  表示路程,  $\vec{v}$  表示速度,  $v$  表示速率,  $a$  表示加速度大小,  $a_t$  表示切向加速度大小, 则下列 4 组表达式中, 正确的是 [ ]

(A)  $\frac{dv}{dt} = a, \quad \frac{d|\vec{r}|}{dt} = v$

(B)  $\frac{d|\vec{v}|}{dt} = a_t, \quad \left| \frac{d\vec{r}}{dt} \right| = v$

(C)  $\frac{ds}{dt} = v, \quad \left| \frac{d\vec{v}}{dt} \right| = a_t$

(D)  $\frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{v}, \quad \frac{d|\vec{v}|}{dt} = a$

2. 在单缝夫琅禾费衍射实验中, 波长为  $\lambda$  的单色光垂直入射在宽度为  $a=4\lambda$  的单缝上, 对应于衍射角为  $30^\circ$  的方向, 单缝处波阵面可分成的半波带数目为 [ ]

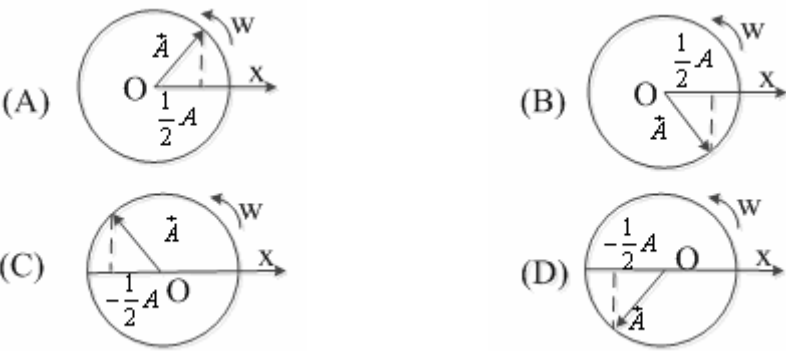
(A) 2 个

(B) 4 个

(C) 6 个

(D) 8 个

3. 一个质点作简谐振动，振幅为  $A$ ，在起始时刻质点的位移为  $\frac{1}{2}A$ ，且向  $x$  轴的正方向运动，代表此简谐振动的旋转矢量图为 [      ]



4. 用劈尖干涉检测工件的表面，如图 1(a)，当波长为  $\lambda$  的单色光入射时，观察到的干涉条纹如图 1(b)所示，每一条纹弯曲部分的顶点恰好与左邻的直线部分的连线相切，由图(b)上的条纹可知，工件表面 [      ]

- (A) 有一凸起，高为  $\lambda/2$                       (B) 有一凸起，高为  $\lambda/4$   
 (C) 有一凹陷，深为  $\lambda/2$                       (D) 有一凹陷，深为  $\lambda/4$

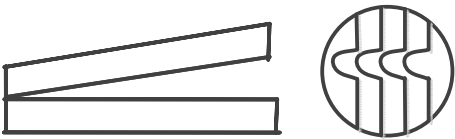


图 1

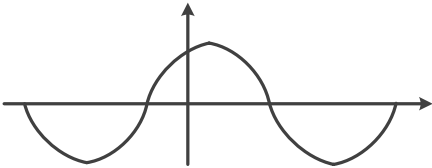


图 2

5. 一平面简谐波在  $t$  时刻的波形图如图 2 所示，此时能量最大的质元位置有 [      ]

- (A) b    (B) b,d  
 (C) a,e    (D) a,c,e

6. 在点电荷  $q$  的电场中，若取图 3 中  $P$  点处为电势零点，则  $M$  点的电势为 [      ]

- (A)  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a}$                                       (B)  $\frac{q}{8\pi\epsilon_0 a}$   
 (C)  $-\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a}$                                       (D)  $-\frac{q}{8\pi\epsilon_0 a}$

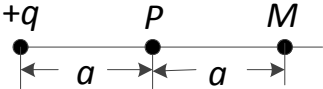


图 3

7. 一个力学系统由两个质点组成，它们之间只有引力作用。若两质点所受外力的矢量和为零，则系统必定有 [      ]

- (A) 动量守恒                                      (B) 动量守恒、机械能守恒  
 (C) 角动量守恒                                      (D) 机械能守恒、角动量守恒

8. 两个均匀带电球壳同心放置, 半径分别为  $R_1$  和  $R_2$  ( $R_1 < R_2$ ), 已知内外球壳之间的电势差为  $U$ , 则两球壳间半径为  $r$  处的电场强度大小为 [ ]

- (A)  $\frac{U}{r^2} \frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1}$  (B)  $\frac{U}{4\pi\epsilon_0 r^2}$   
 (C)  $\frac{U}{r^2} \frac{R_2 - R_1}{R_1 R_2}$  (D)  $\frac{U}{4\pi\epsilon_0 R_1^2}$

9. 单色平行光垂直照射在薄膜上, 经上下两表面反射的两束光发生干涉, 如图 4 所示, 若薄膜厚度为  $e$ , 且  $n_2 > n_1, n_2 > n_3$ , 若入射光在真空中的波长为  $\lambda$ , 则两束反射光的光程差为 [ ]

- (A)  $2n_2 e$  (B)  $2n_2 e - \frac{\lambda}{2}$   
 (C)  $2n_2 e - \lambda$  (D)  $2n_2 e - \frac{\lambda}{2n_2}$

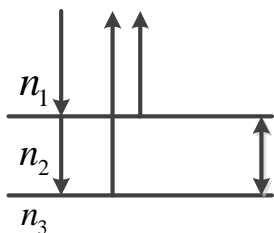


图 4

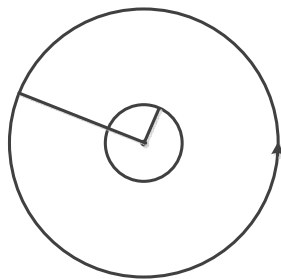


图 5

10. 如图 5 所示, 一半径为  $r$  的小圆环, 初始时刻与一半径为  $R$  ( $R \gg r$ ) 的大圆环共面同心。大圆环固定不动并通有稳恒电流  $I$ , 小圆环以匀角速度  $\omega$  绕着一条直径转动, 则小圆环转动时其上产生的感应电动势为 [ ]

- (A)  $\frac{\mu_0 I}{2} \pi r \omega \cos \omega t$  (B)  $\frac{\mu_0 I}{2R} \pi r^2 \omega \cos \omega t$   
 (C)  $\frac{\mu_0 I}{2R} \pi r^2 \omega \sin \omega t$  (D)  $\frac{\mu_0 I}{2} \pi r \omega \sin \omega t$

## 二. 填空题: (30 分, 每空 3 分)

11. 一质点沿半径为  $R$  的圆周运动, 其角坐标与时间的函数关系为  $\theta = 10\pi t + \frac{1}{2}\pi t^2$  (SI), 则质点的切向加速度  $a_t =$  \_\_\_\_\_; 法向加速度  $a_n =$  \_\_\_\_\_。

12. 两个同振动方向、同频率、振幅均为  $A$  的简谐振动合成后，振幅仍为  $A$ ，则这两个简谐振动的相位差为\_\_\_\_\_。
13. 一无限长直导线，通入稳恒电流  $I$ ，其自感系数为  $L$ ，则导线的磁场能量为\_\_\_\_\_。
14. 如图 6 所示，折射率  $n_2 = 1.2$  的油滴落在折射率  $n_3 = 1.5$  的平板玻璃上，形成一上表面近似于球面的油膜，若  $n_1 = 1$ ，用  $\lambda = 600nm$  的单色光垂直照射油膜，则油膜边缘处是\_\_\_\_\_环。(此空填“明”或“暗”)

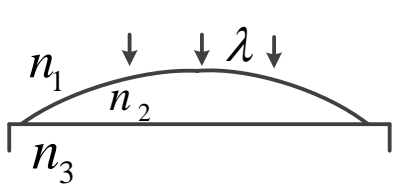


图 6

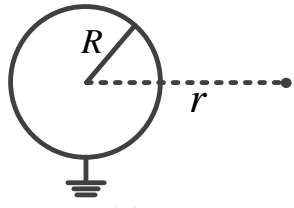


图 7

15. 一个接地导体球，半径为  $R$ ，原来不带电。今将一电荷  $q$  放在球外距球心为  $r$  的地方，如图 7 所示，则球上感应电荷总量为\_\_\_\_\_。
16. 质量  $m = 1kg$  的质点，以速度  $\vec{v} = \left[ \left( -3\sin\frac{\pi}{2}t \right) \hat{i} + \left( 3\cos\frac{\pi}{2}t \right) \hat{j} \right] m \cdot s^{-1}$  运动，该质点在从  $t = 0$  到  $t = 4s$  这段时间内所受到的合力的冲量为  $I =$ \_\_\_\_\_。
17. 一横波以速度  $u$  沿  $x$  轴负方向传播， $t$  时刻波形图如图 8 所示，则该时刻  $c$  点相位为\_\_\_\_\_。
18. 在磁感应强度为  $\vec{B}$  的均匀磁场中，有一刚性圆环载流线圈，半径为  $r$ ，电流为  $I$ ，线圈正法线方向  $\hat{n}$  与磁场方向之间的夹角记为  $\theta$ ，如图 9 所示，则圆环线圈在磁场中转动时，所受到的最大的磁力矩大小为\_\_\_\_\_。

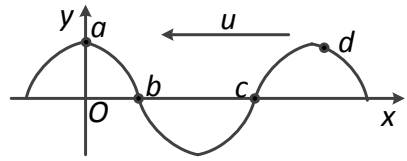


图 8

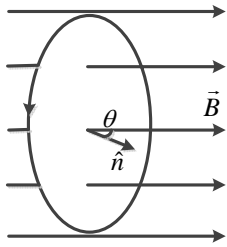


图 9

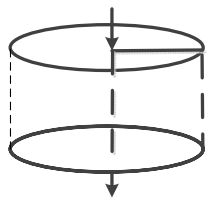
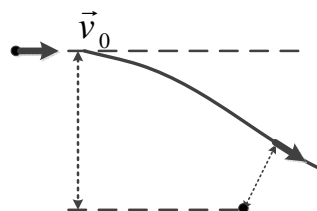


图 10

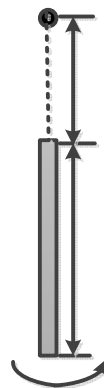
19. 一极板半径为  $R$  的平板电容器，如图 10，板间为真空，给其均匀充电，板间电场变化率  $dE/dt = C$ ，则其位移电流大小为\_\_\_\_\_。

### 三. 计算题 (40 分)

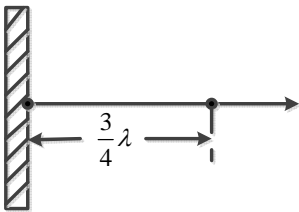
20. (10 分) 质量为  $m$  的粒子  $A$  受到另一重粒子  $B$  的万有引力作用,  $B$  保持在原点不动。起初, 当  $A$  离  $B$  很远( $r = \infty$ )时,  $A$  具有速度  $\vec{v}_0$ , 方向沿图中所示直线  $Aa$ ,  $B$  与这直线的垂直距离为  $D$ . 粒子  $A$  由于粒子  $B$  的作用而偏离原来的路线, 沿着图中所示的轨道运动。已知这轨道与  $B$  之间的最短距离为  $d$ , 求  $B$  的质量  $M$ .



21. (10 分) 有一长为  $b$ , 电荷线密度为  $\lambda$  的带电线段  $AB$ , 可绕距  $A$  端为  $a$  的  $O$  点旋转, 如图所示。转动过程中  $A$  端距轴  $O$  的距离保持不变, 且每秒  $n$  转, 求带电线段在  $O$  点处产生的磁感应强度。



22. (10 分) 如图所示,  $x=0$  处有一运动方程为  $y = A \cos \omega t$  的平面波波源, 产生的波沿  $x$  轴正负方向传播。 $MN$  为波密介质的反射面, 距波源  $\frac{3}{4}\lambda$ , 其中  $\lambda$  为波长。求(1)波源所发射的波沿波源  $O$  向左和向右方向传播的波函数; (2)在  $MN$  处反射波的波函数。



23. (10 分) 杨氏双缝干涉实验中, 单色光源  $S_0$  到两缝  $S_1$  和  $S_2$  的距离分别为  $L_1$  和  $L_2$ , 且  $L_1-L_2=3\lambda$ , 其中  $\lambda$  为波长。双缝间距  $d$ , 双缝到屏的距离为  $D$  ( $D \gg d$ ), 如图, 求  
(1)零级明纹到屏幕中央  $O$  点的距离;  
(2)相邻明条纹间的距离。

