

考试课程	大学物理 I		考试日期	2020 年 6 月 日		成绩
课程号	A0715011	教师号	任课教师姓名			
考生姓名	学号 (8 位)		年级		专业	
题号	一	二	三	总分		
得分						

【请将答案直接写在试卷上，最后两页是草稿纸，不要将答案写在草稿纸上。】

得分 一、单项选择题 (每小题 3 分, 共 27 分)

1. 质点作曲线运动, \vec{r} 表示位置矢量, \vec{v} 表示速度, \vec{a} 表示加速度, S 表示路程, a 表示切向加速度, 下列表达式中,

- (1) $d\vec{v}/dt = \vec{a}$, (2) $d\vec{r}/dt = \vec{v}$,
 (3) $dS/dt = v$, (4) $|d\vec{v}/dt| = a_t$.

- (A) 只有(1)、(4)是对的.
 (B) 只有(2)、(4)是对的.
 (C) 只有(2)是对的.
 (D) 只有(3)是对的.

【 】

2. 竖立的圆筒形转笼, 半径为 R , 绕中心轴 OO' 转动, 物块 A 紧靠在圆筒的内壁上, 物块与圆筒间的摩擦系数为 μ , 要使物块 A 不下落, 圆筒转动的角速度 ω 至少应为

- (A) $\sqrt{\frac{\mu g}{R}}$ (B) $\sqrt{\mu g}$ (C) $\sqrt{\frac{g}{\mu R}}$ (D) $\sqrt{\frac{g}{R}}$

【 】



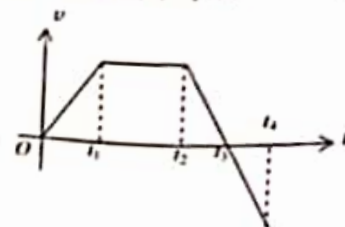
3. 质量为 20 g 的子弹沿 X 轴正向以 500 m/s 的速率射入一木块后, 与木块一起仍沿 X 轴正向以 50 m/s 的速率前进, 在此过程中木块所受冲量的大小为

- (A) 9 N·s. (B) -9 N·s.
 (C) 10 N·s. (D) -10 N·s.

【 】

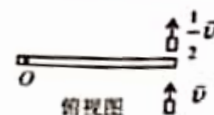
4. 一个作直线运动的物体, 其速度 v 与时间 t 的关系曲线如图所示. 设时刻 t_1 至 t_2 间外力做功为 W_1 ; 时刻 t_2 至 t_3 间外力做功为 W_2 ; 时刻 t_3 至 t_4 间外力做功为 W_3 , 则

- (A) $W_1 > 0, W_2 < 0, W_3 < 0$.
 (B) $W_1 > 0, W_2 < 0, W_3 > 0$.
 (C) $W_1 = 0, W_2 < 0, W_3 > 0$.
 (D) $W_1 = 0, W_2 < 0, W_3 < 0$.



5. 如图所示, 一静止的均匀细棒, 长为 L , 质量为 M , 可绕过棒的端点且垂直于棒长的光滑固定轴 O 在水平面内转动, 转动惯量为 $\frac{1}{3}ML^2$. 一质量为 m , 速率为 v 的子弹在水平面内沿与棒垂直的方向射出并穿出棒的自由端, 设穿过棒后子弹的速率为 $\frac{1}{2}v$, 则此时棒的角速度应为

- (A) $\frac{mv}{ML}$. (B) $\frac{3mv}{2ML}$.
 (C) $\frac{5mv}{3ML}$. (D) $\frac{7mv}{4ML}$.



【 】

6. 一均匀带电球面, 电荷面密度为 σ , 球面内电场强度处处为零, 球面上面元 dS 带有 σdS 的电荷, 该电荷在球面内各点产生的电场强度

(A) 处处为零. (B) 不一定都为零.
 (C) 处处不为零. (D) 无法判定.

【 】

7. 如果在空气平行板电容器的两极板间平行地插入一块与极板面积相同的各向同性均匀电介质板, 由于该电介质板的插入和它在两极板间的位置不同, 对电容器电容的影响为:

- (A) 使电容减小, 但与介质板相对极板的位置无关.
 (B) 使电容减小, 且与介质板相对极板的位置有关.
 (C) 使电容增大, 但与介质板相对极板的位置无关.
 (D) 使电容增大, 且与介质板相对极板的位置有关.

【 】

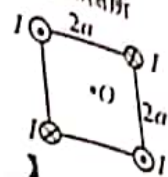
8. 四条皆垂直于纸面的载流细长直导线，每条中的电流皆为 I 。这四条导线被纸面截得的断面，如图所示，它们组成了边长为 $2a$ 的正方形的四个角顶，每条导线中的电流流向亦如图所示。则在图中正方形中心点 O 的磁感强度的大小为

(A) $B = \frac{2\mu_0}{\pi a} I$

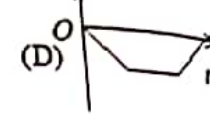
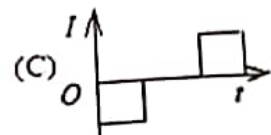
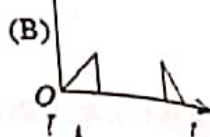
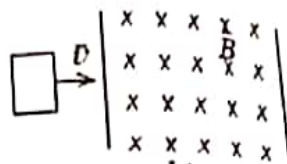
(B) $B = \frac{\sqrt{2}\mu_0}{2\pi a} I$

(C) $B = 0$

(D) $B = \frac{\mu_0}{\pi a} I$



9. 如图所示，一矩形金属线框，以速度 \vec{v} 从无场空间进入一均匀磁场中，然后又从磁场中出来，到无场空间中。不计线圈的自感，下面哪一条图线正确地表示了线圈中的感应电流对时间的函数关系？(从线圈刚进入磁场时刻开始计时， I 以顺时针方向为正)



得分

二、填空题(本大题 9 小题，共 28 分)

10. (本题 2 分) 一物体在某瞬时，以初速度 \vec{v}_0 从某点开始运动，在 Δt 时间内，经一长度为 S 的曲线路径后，又回到出发点，此时速度为 $-\vec{v}_0$ ，则在这段时间内：

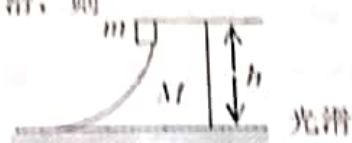
(1) 物体的平均速率是_____；

(2) 物体的平均加速度是_____。

11. (本题 3 分) 一质量为 m 的物体，原来以速率 v 向北运动，它突然受到外力打击，变为向西运动，速率仍为 v ，则外力的冲量大小为_____，方向为_____。

12. (本题4分) 如图所示, 一光滑的滑道, 质量为 M 高度为 h , 放在一光滑水平面上, 滑道底部与水平面相切, 质量为 m 的小物块自滑道顶部由静止下滑, 则

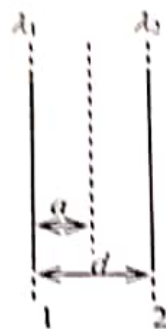
(1) 物块滑到地面时, 滑道的速度为 _____



(2) 物块下滑的整个过程中, 滑道对物块所作的功为 _____.

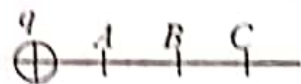
13. (本题4分) 半径为 $r=1.5\text{ m}$ 的飞轮, 初角速度 $\omega_0=10\text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$, 角加速度 $\beta=-5\text{ rad}\cdot\text{s}^{-2}$, 则在 $t=$ _____ 时角位移为零, 而此时边缘上点的线速度 $v=$ _____.

14. (本题3分) 两根相互平行的“无限长”均匀带正电直线1、2, 相距为 d , 其电荷线密度分别为 λ_1 和 λ_2 如图所示, 则场强等于零的点与直线1



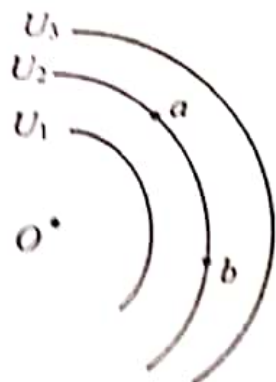
的距离 a 为 _____.

15. (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 $\epsilon_0=8.85\times 10^{-12}\text{ C}^2\cdot\text{N}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$)

16. (本题3分) 图中所示以 O 为心的各圆弧为静电场的等势(位)线图, 已知 $U_1<U_2<U_3$, 在图上画出 a 、 b 两点的电场强度的方向, 并比较它们的大小, E_a _____ E_b (填 $<$ 、 $=$ 、 $>$).



得分

20. (本题 8 分) 水平小车的 B 端固定一轻弹簧, 弹簧为自然长度时, 靠在弹簧上的滑块距小车 A 端为 $L = 1.1 \text{ m}$. 已知小车质量 $M = 10 \text{ kg}$, 滑块质量 $m = 1 \text{ kg}$, 弹簧的劲度系数 $k = 110 \text{ N/m}$. 现推动滑块将弹簧压缩 $\Delta x = 0.6 \text{ m}$ 并维持滑块与小车静止, 然后同时释放滑块与小车, 忽略一切摩擦. 求:
- (1) 滑块与弹簧刚刚分离时, 小车及滑块相对地的速度各为多少?
 - (2) 滑块与弹簧分离后, 又经多长时间滑块从小车上掉下?



得分

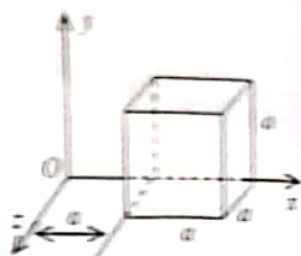
21. (本题 5 分) 质量为 75 kg 的人站在半径为 2 m 的水平转台边缘, 转台的固定转轴竖直通过台心且无摩擦, 转台绕竖直轴的转动惯量为 $3000 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$. 开始时整个系统静止, 现人以相对于地面为 $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的速率沿转台边缘行走, 求: 人沿转台边缘行走一周, 回到他在转台上的初始位置所用的时间.

得分

22. (本题 5 分) 真空中一立方体形的高斯面, 边长 $a = 0.1 \text{ m}$, 位于图中所示位置. 已知空间的场强分布为:

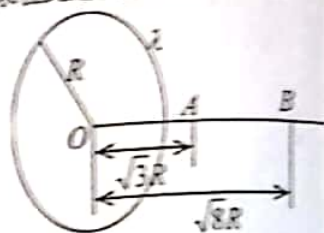
$$E_x = 600x, \quad E_y = 0, \quad E_z = 0.$$

量 $b = 1000 \text{ N}(\text{C} \cdot \text{m})$. 试求通过该高斯面的电通量.



得分

23. (本题 6 分) 如图所示. 一半径为 R 的均匀带正电圆环, 其电荷线密度为 λ . 在其轴线上有 A, B 两点, 它们与环心的距离分别为 $\overline{OA} = \sqrt{3}R$, $\overline{OB} = \sqrt{8}R$. 一质量为 m , 电荷为 q 的粒子从 A 点运动到 B 点. 求在此过程中电场力所作的功.



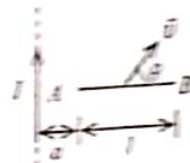
得分

24. (本题 6 分) 如图所示. 半径为 R , 线电荷密度为 $\lambda > 0$ 的均匀带电圆线圈. 经过圆心与圆平面垂直的轴以外速度 v 运动. 求轴线上任一点电势的大小及其方向.



得分

25. (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.



一、选择题 (共 27 分)

1. D
2. C
3. A
4. C
5. B
6. C
7. C
8. C
9. C

HDU物理营: 959238750

二、填空题 (9 题, 共 28 分)

10. $\frac{S}{\Delta t}$

1 分

$-\frac{2\vec{v}_0}{\Delta t}$

1 分

11. $\sqrt{2}mv$

2 分

指向正西南或南偏西 45°

1 分

12. $\sqrt{\frac{2m^2gh}{(m+M)M}}$

2 分

$-(\frac{m}{m+M})mgh$

2 分

13. 4 s
 $-15\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

2 分
2 分

14. $\frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda_2}d$

3 分

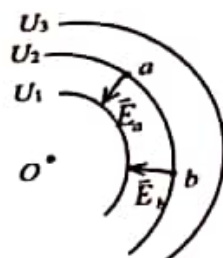
15. 45 V
 -15 V

2 分
2 分

16. 答案见图
等于

1 分

2 分



17. $\frac{\mu_0 I h}{2\pi R}$

3 分

18. ADCBA 绕向
ADCBA 绕向

1 分

1 分

三、计算题 (共 45 分)

19. (本题 7 分)

解: 球 A 只受法向力 \vec{N} 和重力 $m\vec{g}$, 根据牛顿第二定律

法向: $N - mg \cos \theta = m v^2 / R$ ① 2 分

切向: $mg \sin \theta = m a_t$ ② 2 分

由①式可得 $N = m(g \cos \theta + v^2 / R)$ 1 分

根据牛顿第三定律, 球对槽压力大小同上, 方向沿半径向外. 1 分

由②式得 $a_t = g \sin \theta$ 1 分

20. (本题 8 分)

解: (1) 以小车、滑块、弹簧为系统, 忽略一切摩擦, 在弹簧恢复原长的过程中, 系统的机械能守恒, 水平方向动量守恒. 设滑块与弹簧刚分离时, 车与滑块对地的速度分别为 V 和 v , 则

$$\frac{1}{2} k(\Delta l)^2 = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} M V^2 \quad \text{①} \quad 2 \text{ 分}$$

$$m v = M V \quad \text{②} \quad 1 \text{ 分}$$

解出

$$V = \sqrt{\frac{k}{M + M^2/m}} \Delta l = 0.05 \text{ m/s, 向左} \quad 1 \text{ 分}$$

$$v = \sqrt{\frac{k}{m + m^2/M}} \Delta l = 0.5 \text{ m/s, 向右} \quad 1 \text{ 分}$$

(2) 滑块相对于小车的速度为 $v' = v + V = 0.55 \text{ m/s, 向右} \quad 2 \text{ 分}$

$$\Delta t = L/v' = 2 \text{ s} \quad 1 \text{ 分}$$

21. (本题 5 分)

解: 由人和转台系统的角动量守恒

$$J_1 \omega_1 + J_2 \omega_2 = 0 \quad 2 \text{ 分}$$

其中 $J_1 = 300 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$, $\omega_1 = v/r = 0.5 \text{ rad/s}$, $J_2 = 3000 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

$$\therefore \omega_2 = -J_1 \omega_1 / J_2 = -0.05 \text{ rad/s} \quad 1 \text{ 分}$$

$$\text{人相对于转台的角速度} \quad \omega_r = \omega_1 - \omega_2 = 0.55 \text{ rad/s} \quad 1 \text{ 分}$$

$$\therefore t = 2\pi / \omega_r = 11.4 \text{ s} \quad 1 \text{ 分}$$

22. (本题 5 分)

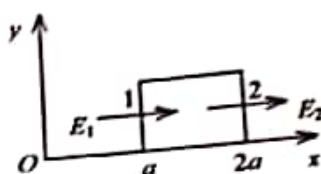
解: 通过 $x=a$ 处平面 1 的电场强度通量

$$\Phi_1 = -E_1 S_1 = -b a^3 \quad 1 \text{ 分}$$

通过 $x=2a$ 处平面 2 的电场强度通量

$$\Phi_2 = E_2 S_2 = 2b a^3 \quad 1 \text{ 分}$$

其它平面的电场强度通量都为零. 因而通过该高斯面的总电场强度通量为



$$\Phi = \Phi_1 + \Phi_2 = 2b a^3 - b a^3 = b a^3 = 1 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C} \quad 3 \text{ 分}$$

23. (本题 6 分)

解: 设无穷远处为电势零点, 则 A、B 两点电势分别为

$$U_A = \frac{\lambda R}{2\epsilon_0 \sqrt{R^2 + 3R^2}} = \frac{\lambda}{4\epsilon_0} \quad 2 \text{ 分}$$

$$U_B = \frac{\lambda R}{2\epsilon_0 \sqrt{R^2 + 8R^2}} = \frac{\lambda}{6\epsilon_0} \quad 2 \text{ 分}$$

q 由 A 点运动到 B 点电场力作功

$$A = q(U_A - U_B) = q \left(\frac{\lambda}{4\epsilon_0} - \frac{\lambda}{6\epsilon_0} \right) = \frac{q\lambda}{12\epsilon_0} \quad 2 \text{ 分}$$

注: 也可以先求轴线上一点场强, 用场强线积分计算.

24. (本题 6 分)

解:

$$I = R\lambda\omega$$

2 分

$$B = B_y = \frac{\mu_0 R^3 \lambda \omega}{2(R^2 + y^2)^{3/2}}$$

3 分

\vec{B} 的方向与 y 轴正向一致.

1 分

25. (本题 8 分)

解:

$$v_{\perp} = v \sin \theta \quad v_{\parallel} = v \cos \theta$$

1 分

$$\epsilon_i = \int d\varphi_i = - \int_{x_1}^{x_2} \frac{\mu_0 I}{2\pi x} v \sin \theta dx \quad (\epsilon_i \text{ 指向以 } A \text{ 到 } B \text{ 为正})$$

3 分

式中:

$$x_2 = a + l + vt \cos \theta \quad x_1 = a + vt \cos \theta$$

$$\epsilon_i = \varphi_i = - \frac{\mu_0 I}{2\pi} v \sin \theta \ln \frac{a + l + vt \cos \theta}{a + vt \cos \theta}$$

2 分

2 分

A 端的电势高.