

# 贵州大学 2020—2021 学年第一学期期末考试试卷及答案 B

## 大学物理 4-1

注意事项：

1. 请考生按要求在试卷装订线内填写姓名、学号和年级专业。
2. 请仔细阅读各种题目的回答要求，在规定的位置填写答案。
3. 不要在试卷上乱写乱画，不要在装订线内填写无关的内容。
4. 满分 100 分，考试时间为 120 分钟。

题 号	一	二	三	四	五	六	七	总 分	统分人
得 分									

得 分	
评分人	

### 一、简答题（每小题 4 分，共 16 分）

(1) 瞬时速度和瞬时速率是怎样定义的？它们有何区别和联系？

答案：速度定义为位移对时间的变化率（或  $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$ ），速率定义为路程对时间的变化率（或  $v = \frac{ds}{dt}$ ）。(2 分)

速度为矢量，有大小也有方向，速率为标量仅有大小；速率等于速度的大小。(2 分)

(2) 简述功能原理（文字及数学形式），并说出系统机械能守恒的条件？

答：外力及内部非保守力做功之和等于体系机械能的增量， $W^{ex} + W_{nc}^{in} = E - E_0$ ，此即功能原理；(2 分)

当外力与内部非保守力做功之和为零时，体系的机械能守恒。(2 分)

(3) 在外电场作用下的电介质和导体有什么不同？

答案：外电场作用下，导体会出现静电平衡状态，此时导体内部的场强处处为 0，整个导体成为等势体；(2 分)

电介质在外电场作用下，会出现极化现象，电介质的两端面上会产生极化电荷，电介质内部的场强小于外电场的场强，但不会为 0。(2 分)

(4) 动生电动势和感生电动势产生的本质分别是什么？

答案：动生电动势：当导体在恒定磁场中运动时，导体中自由电子所受的洛伦兹力作为非静电力，非静电力做功产生动生电动势。(2 分)

感生电动势：变化磁场在空间中产生感生电场，该感生电场作为非静电场，非静电力做功，产生感生电动势。(2 分)

得分	
评分人	

**二、选择题（单选，每小题 3 分，共 24 分）**

题号	1	2	3	4	5	6	7	8
得分								

(1) 质量为  $m$  的物体自空中落下，它除受重力外，还受到一个与速度平方成正比的阻力作用，比例系数为  $k$  (常量  $k > 0$ )。该下落物体的收尾速度(即最后物体作匀速运动时的速度)将是( )

- (A)  $\frac{g}{2k}$       (B)  $gk$       (C)  $\sqrt{\frac{mg}{k}}$       (D)  $\sqrt{gk}$

答案：C

(2) 对功的概念有以下几种说法：(1) 保守力作正功时，系统内相应的势能增加；(2) 质点运动经一闭合路径，保守力对质点作的功为零；(3) 作用力和反作用力大小相等、方向相反，所以两者所作功的代数和必为零。下列说法正确的是( )

- (A) 只有(2)是正确的      (B) 只有(3)是正确的  
 (C) (1)、(2)是正确的      (D) (2)、(3)是正确的

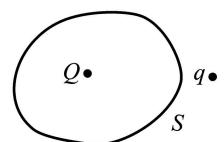
答案：A

(3) 用水平力  $F_N$  把一个物体压着靠在粗糙的竖直墙面上并保持静止。然后当  $F_N$  逐渐增大时，物体所受的静摩擦力  $F_f$  的大小( )

- (A) 不为零，但保持不变      (B) 随  $F_N$  成正比地增大  
 (C) 开始随  $F_N$  增大，达到某一最大值后，就保持不变      (D) 无法确定

答案：A

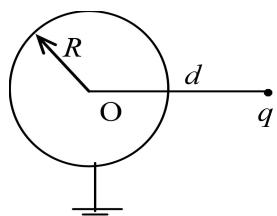
(4) 闭合曲面  $S$  包围点电荷  $Q$ ，现从无穷远处引入另一点电荷  $q$  至曲面外一点，如图所示，则引入前后( )



- (A) 曲面  $S$  的电场强度通量不变，曲面上各点电场强度不变；  
 (B) 曲面  $S$  的电场强度通量变化，曲面上各点电场强度不变；  
 (C) 曲面  $S$  的电场强度通量不变，曲面上各点电场强度变化；  
 (D) 曲面  $S$  的电场强度通量变化，曲面上各点电场强度变化。

答案：C

(5) 半径为  $R$  的金属球与地连接，在与球心  $O$  相距  $d = 2R$  处有一电量为  $q$  的点电荷，如图所示。设地的电势为零，则球上的感生电荷  $q'$  为( )。



(A) 0; (B)  $-\frac{q}{2}$ ;

(C)  $\frac{q}{2}$ ; (D)  $q$ 。

答案: B

(6) 如图所示, 子弹射入放在水平光滑地面上静止的木块后而穿出。以地面为参考系, 下



列说法中正确的是( )

- (A) 子弹减少的动能转化为木块的动能 (B) 子弹-木块系统的机械能守恒  
 (C) 子弹动能的减少等于在此过程中木块阻力对子弹所做的功  
 (D) 子弹克服木块阻力所做的功等于这一过程中产生的热

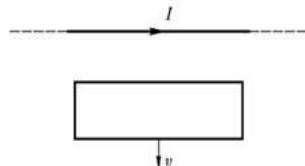
答案: C

(7) 一电子垂直射向一载流直导线, 则该电子在磁场的作用下将( )

- (A) 不偏转 (B) 沿垂直于电流方向偏转  
 (C) 沿电流反方向偏转 (D) 沿电流方向偏转

答案: D

(8) 一根无限长平行直导线载有电流 I, 一矩形线圈位于导线平面内沿垂直于载流导线方向以恒定速率运动(如图所示), 则( )



- (A) 线圈中无感应电流  
 (B) 线圈中感应电流为顺时针方向  
 (C) 线圈中感应电流为逆时针方向  
 (D) 线圈中感应电流方向无法确定

答案: B

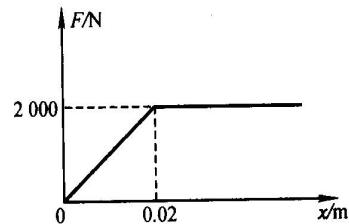
得 分	
评分人	

### 三、填空题(共 20 分, 每题 4 分)

1. 质点的运动方程为  $\vec{r} = (t + 2)\vec{i} + (t^2 + 2)\vec{j}$ , 则在  $t$  由 1s 到 4s 的时间间隔内, 平均速度的大小为 \_\_\_\_\_ m/s,  $t = 3s$  时的速度为 \_\_\_\_\_ m/s。

答: 5.1,  $\vec{i} + 6\vec{j}$

2. 质量为 0.02kg 的子弹, 以 200m/s 的速率打入一固定的墙壁内, 设子弹所受阻力  $\vec{F}$  与其进入墙壁的深度 x 的关系如图所示, 则该子弹能进入墙壁的深度为 \_\_\_\_\_; 此过程中  $\vec{F}$  所做功的大小

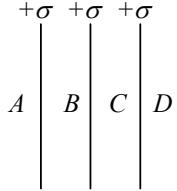


为\_\_\_\_\_。

答案: 0.21m, 400J

3. 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区域的电场强度分别为:  $E_A = \text{_____}$ ,  $E_B = \text{_____}$ , (设方向向右为正)。

答:  $-3\sigma/(2a)$        $-\sigma/(2a)$



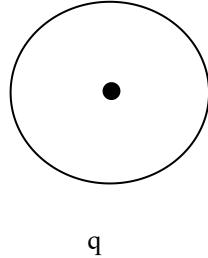
4. 一质量为 $m$ 、带电量为 $q$ 的粒子与磁场成任意角度 $\theta$ 的速率 $v_0$ 进入均匀磁场 $B$ , 所受力 $\vec{F}$

的大小表达式为\_\_\_\_\_, 粒子回旋一周所前进的距离 $d$ 为\_\_\_\_\_。

答案:  $qv_0B \sin \theta$ ,  $\frac{2\pi m v_0 \cos \theta}{qB}$

5. 如图所示, 一个半径为 $R$ 的薄球壳, 所带电荷量为 $q$ , 则在球心处的电势大小为\_\_\_\_\_。

答:  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$



#### 四、计算题 (10分)

得 分	
评分人	

一石子从空中由静止下落, 由于空气阻力, 石子并非作自由落体运动, 现测得其加速度 $a = A - Bv$ , 式中 $A$ 、 $B$ 为正的常量, 求石子下落的速度和运动方程。

答案: 选取石子下落方向为 $y$ 轴正向, 下落起点为坐标原点。 (1)由题意知

$$a = \frac{dv}{dt} = A - Bv \quad (1) \quad (2\text{分})$$

用分离变量法把式(1)改写为

$$\frac{dv}{A - Bv} = dt \quad (2)$$

将式(2)两边积分并考虑初始条件, 有

$$\int_{v_0}^v \frac{dv}{A - Bv} = \int_0^t dt$$

得石子速度  $v = \frac{A}{B}(1 - e^{-Bt}) \quad (3\text{分})$

(2) 再由  $v = \frac{dy}{dt} = \frac{A}{B}(1 - e^{-Bt})$  并考虑初始条件有

$$\int_0^y dy = \int_0^t \frac{A}{B} (1 - e^{-Bt}) dt \quad (3 \text{分})$$

得石子运动方程

$$y = \frac{A}{B} t + \frac{A}{B^2} (e^{-Bt} - 1) \quad (2 \text{分})$$

### 五、计算题 (12 分)

得分	
评分人	

一质量为 0.2kg 的球，系在长为 2.00m 的细绳上，细绳的另一端系在天花板上。把小球移至使细绳与竖直方向成  $30^\circ$  角的位置，然后由静止放开。求：(1) 在细绳从  $30^\circ$  角到  $0^\circ$  角的过程中，重力和张力所做的功；(2) 物体在最低位置时的动能和速率；(3) 在最低位置时的张力。

答案：(1) 由于张力方向始终与运动方向垂直，所以张力  $F_t$  做功为 0 (2 分)

设 0 度角时小球为零势能，则  $30^\circ$  角时，小球的势能为  $E = mgl(1 - \cos 30^\circ)$ 。

由势能的变化量等于重力所作的功可知

$$W_{mg} = \Delta E = E - 0 = mgl(1 - \cos 30^\circ) = 0.53J \quad (3 \text{ 分})$$

(2) 由于势能完全转化为动能，所以小球在最低点的动能

$$E_k = \Delta E = 0.53J \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{此时的速率为 } v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = 2.3m/s \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 在最低位置时有：

$$F_t - mg = \frac{mv^2}{l} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{则 } F_t = mg + \frac{mv^2}{l} = 2.49N \quad (2 \text{ 分})$$

### 六、计算题 (10 分)

得分	
评分人	

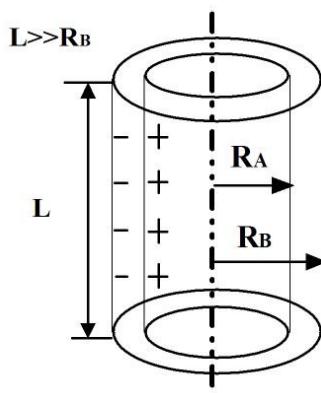
如右图所示，内外半径分别为  $R_A$  和  $R_B$  的圆柱金属面，两金属面间可视为真空。若其上带的总电量为  $Q$ ，求：(1) 两极板间离轴  $r$  处的电场强度  $E(r)$ 。(2) 两极板间的电势差  $U_{AB}$ 。

答案：

取半径为  $r$ 、高为  $L$  的圆柱面为高斯面，由高斯定理有：

$$\int_G \vec{E} \cdot d\vec{S} = E \cdot 2\pi r L = \frac{Q}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{Q}{2\pi r L \epsilon_0} \quad (5 \text{ 分})$$

由电势差与场强的积分关系可得：



$$U_{AB} = \int_{AB} \vec{E} \cdot d\vec{r} = \int_{R_A}^{R_B} \frac{Q}{2\pi r L \epsilon_0} dr = \frac{Q}{2\pi L \epsilon_0} \ln \frac{R_B}{R_A} \quad (5 \text{ 分})$$

得 分	
评分人	

### 七、计算题 (8 分)

载流长直导线中的电流以  $\frac{dI}{dt}$  的变化率增长.

若有一边长为  $d$  的正方形线圈与导线处于同一平面内, 如图所示。求线圈中的感应电动势.

答案: 穿过面元  $d\mathbf{s}$  的磁通量为

$$d\Phi = B \cdot dS = \frac{\mu_0 I}{2\pi x} ddx \quad (3 \text{ 分})$$

因此穿过线圈的磁通量为

$$\Phi = \int d\Phi = \int_d^{2d} \frac{\mu_0 Id}{2\pi x} dx = \frac{\mu_0 Id}{2\pi} \ln 2 \quad (3 \text{ 分})$$

再由法拉第电磁感应定律, 有

$$\xi = -\frac{d\Phi}{dt} = \left( \frac{\mu_0 d}{2\pi} \ln \frac{1}{2} \right) \frac{dI}{dt} \quad (2 \text{ 分})$$

