

云南大学 2022 年春季学期物理与天文学院 2021 级

《大学物理 B(1)》期末考试(闭卷) 试卷 A

满分 100 分

考试时间: 120 分钟

任课教师: _____

学院: _____ 专业: _____ 学号: _____ 姓名: _____

题号	一	二	三	四	总分
得分					

物理常数: 真空中光速 $c = 3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$, 真空介电常量 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$, 真空磁导率 $\mu_0 = 1.26 \times 10^{-6} \text{ N/A}^2$, 元电荷 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$, 引力常量 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ 。

得分	评分人

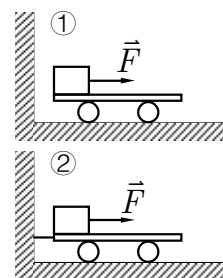
一. 单项选择题(本大题共 8 小题, 每小题 2 分, 共 16 分)

1. 已知质点的运动方程为 $\begin{cases} x = A \cos \omega t^2 \\ y = A \sin \omega t^2 \end{cases}$, 其中 A, ω 均为常量, 且 $A > 0, \omega > 0$,

则质点作 ()。

- A. 一般曲线运动 B. 匀加速直线运动 C. 匀减速直线运动 D. 变速圆周运动

2. 如右图所示, 在光滑水平地面上放着一辆小车, 车上左端放着一只箱子, 箱子与小车间的滑动摩擦系数为 μ 。今用同样的水平恒力 \vec{F} 拉箱子, 使它由小车间左端到达右端, 一次小车自由运动, 另一次小车被固定在墙上。以地面为参照系, 则在两种情况下 ()。



- A. \vec{F} 做的功相等 B. 摩擦消耗的机械能相等
C. 箱子获得的动能相等 D. 摩擦力对箱子做的功相等

3. 某一天体由于引力凝聚, 体积不断减小。经过一段时间后, 体积收缩了 1%, 而质量保持不变。如果把该天体看作刚体, 则其自转 ()。

- A. 周期减小, 动能增大 B. 周期增大, 动能减小
C. 周期和动能都减小 D. 周期和动能都增大

4. 两无限大带电平板均平行于水平面放置, 面电荷密度分别为 $-\sigma$ 和 $+\sigma$ 。现有一质量为 m 的带电油滴悬浮于两平板间, 静止不动。则该油滴所带电荷量大小为 ()。

- A. $\frac{4\epsilon_0 mg}{\sigma}$ B. $\frac{2\epsilon_0 mg}{\sigma}$ C. $\frac{\epsilon_0 mg}{\sigma}$ D. $\frac{\epsilon_0 mg}{2\sigma}$

5. 某材料的电阻率为 ρ , 用这种材料加工一个长 l , 半径为 r 的圆棒。则圆棒的电阻为 ()。

- A. $\frac{\rho l}{\pi r^2}$ B. $\frac{\rho l}{2\pi r^2}$ C. $\frac{\rho l}{4\pi r^2}$ D. $\frac{2\rho l}{\pi r^2}$

6. 两条平行放置的直导线通有方向相同的电流, 如果用外力要将两条直导线分开, 使它们的距离增大但依然保持平行, 则 ()。

- A. 外力不做功 B. 外力做负功 C. 外力做正功 D. 外力必须不断增大

7. 一均匀带电的导体球壳, 半径为 R , 球壳表面的自由电荷面密度为 σ , 放置在相对介电常量为 ϵ_r 的电介质中。则距离球心 $2R$ 处的电场强度为 ()。

A. $\frac{\sigma}{\epsilon_0 \epsilon_r}$

B. $\frac{\sigma}{2\epsilon_0 \epsilon_r}$

C. $\frac{2\sigma}{\epsilon_0 \epsilon_r}$

D. $\frac{\sigma}{4\epsilon_0 \epsilon_r}$

8. 一长直螺线管共有 N 匝, 横截面积为 S , 管内磁场 B 均匀分布但随时间 t 周期性变化, 其变化规律为 $B = B_0 \cos \omega t$, 其中 B_0, ω 为常量。则螺线管产生的感应电动势为 ()。

A. $SB_0 \omega \sin \omega t$

B. $NSB_0 \omega \sin \omega t$

C. $NB_0 \omega \sin \omega t$

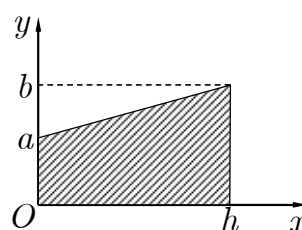
D. $B_0 \omega \sin \omega t$

得分	评分人

二. 填空题(本大题共 7 空, 每空 2 分, 共 14 分)

1. 当行星在万有引力作用下, 围绕恒星做公转运动时, 行星的动量_____, 角动量_____。(填“守恒”或“不守恒”)

2. 如右图所示, 一质量均匀分布的直角梯形刚性薄板上底为 a , 下底为 b , 高为 h , 质量为 m , 则其质心横坐标为_____。该梯形薄板绕 y 轴转动的转动惯量为_____。



3. 在一平行板电容器两极板间充入相对介电常量为 ϵ_r 的电介质, 而保持极板带电量不变, 将会使两极板间的电场强度_____, 电容器的电容_____。(填“增大”或“减小”)

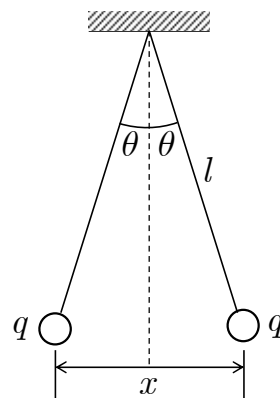
4. 磁矩为 \vec{m} 的线圈, 在磁场 \vec{B} 中受到的磁力矩为_____。

得分	评分人

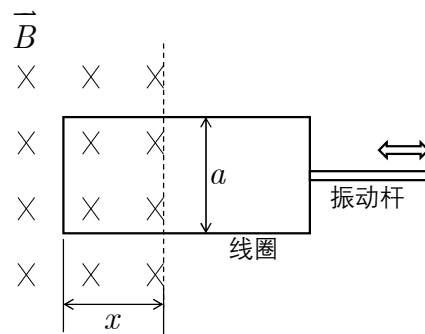
三. 简答和证明题(本大题共 2 小题, 每小题 10 分, 共 20 分)

1. (本题 10 分) 两个质量均为 m , 带电量均为 q 的小球, 用长为 l 的轻质细绳悬挂于同一点。由于静电斥力, 两个小球静止在如图所示的位置。由于两球间的

静电斥力远小于它们的重力, 所以 $l \gg x$ 。试证明: $x \approx \left(\frac{q^2 l}{2\pi\epsilon_0 mg} \right)^{1/3}$ 。



2. (本题 10 分) 磁换能器常被用来检测微小振动, 下图是其结构示意图。该结构的核心是一个部分处于匀强磁场 \vec{B} 中的线圈, 线圈连接细振动杆, 细杆再与待检测器件连接, 一起振动。线圈宽度为 a , 位于磁场中的部分长度为 x 。该换能器的工作原理是什么? 如何提高换能器输出信号强度?

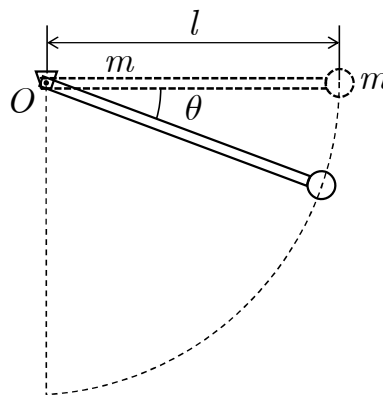


得分	评分人

四. 计算题(本大题共 4 小题, 第 1 小题 16 分, 第 2 小题 10 分, 第 3 小题 14 分, 第 4 小题 10 分, 共 50 分)

1. (本题 16 分) 如图所示, 一刚体由质量为 m 、长为 l 的匀质细杆和固定在杆一端质量为 m 的小球组成。该刚体可绕过另一端 O 的水平轴自由转动, 轴的摩擦忽略不计。现将杆拉至水平, 然后让其自由下摆, 求:

- (1) 该刚体绕 O 轴转动的转动惯量 J 。忽略小球尺寸; (5 分)
- (2) 当杆与水平方向夹角为 θ 时刚体的角加速度 α ; (6 分)
- (3) 当杆与水平方向夹角为 90° 时刚体的角速度 ω 。(5 分)



2. (本题 10 分) 一均匀带电的线段长为 $2l$, 电荷量为 $+q$ 。试求:

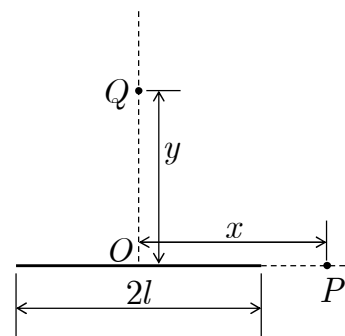
(1) 带电线段延长线上到线段中点 O 的距离为 x 处, P 点的电场强度; (5 分)

(2) 带电线段中垂线上到线段中点 O 的距离为 y 处, Q 点的电场强度。(5 分)

积分公式:

$$\int \frac{dx}{(a-x)^2} = \frac{1}{a-x} + C$$

$$\int \frac{dx}{(x^2 + a^2)^{3/2}} = \frac{x}{a^2(x^2 + a^2)^{1/2}} + C$$



3. (本题 14 分) 一螺绕环中心周长 $l=10\text{ cm}$, 环上线圈匝数 $N=200$, 线圈中电流 $I=100\text{ mA}$ 电流, 求:
- (1) 当管内是真空时, 管中心的磁感应强度 B_0 ; (4 分)
 - (2) 环内充满相对磁导率 $\mu_r=4200$ 的磁介质时, 螺绕环中心的磁场强度 H 和磁感应强度 B ; (6 分)
 - (3) 螺绕环中心处由导线中传导电流产生的磁感应强度 B_0 和由磁化电流产生的磁感应强度 B' 。(4 分)

4. (本题 10 分) 如图所示, 一半径为 R 的铜盘在垂直于盘面的匀强磁场 \vec{B} 中旋转, 角速度为 ω , 在回路中有感生电流 I 。求:

(1) 盘上沿半径方向产生的感应电动势; (6 分)

(2) 铜盘旋转过程中受到的安培力。(4 分)

