

大学物理同步辅导 习题集

王颖 主编
戴俊 副主编

$$E=mc^2$$

内容简介

大学物理学习过程中的一个重要环节是课后练习,通过课后习题能巩固所学的知识,深化对物理原理与基本规律的理解,在提升分析问题解决问题能力的同时能学以致用。本书就是为理工科本科院校非物理专业学生学习大学物理而编写的习题参考书。全书共十四章。每章编排有知识结构导图与和课后阶段练习部分。本书可作为理工科非物理专业大学生大学物理课程的课后习题用书,也可供有一定基础感兴趣的读者学习物理使用。

图书在版编目(CIP)数据

大学物理同步辅导习题集 / 王颖主编. -- 南京 :
南京大学出版社, 2025.1(2026.1重印). -- ISBN 978 -
7 - 305 - 28650 - 6

I. 04 - 44

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2024VS2142 号

出版发行 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093

书 名 大学物理同步辅导习题集

DAXUE WULI TONGBU FUDAO XITIJI

主 编 王 颖

责任编辑 吴 华 编辑热线 025 - 83596997

照 排 南京开卷文化传媒有限公司

印 刷 江苏苏中印刷有限公司

开 本 889 mm×1194 mm 1/16 开 印张 7.75 字数 198 千

版 次 2025 年 1 月第 1 版

印 次 2026 年 1 月第 2 次印刷

ISBN 978 - 7 - 305 - 28650 - 6

定 价 24.00 元

网 址 : <http://www.njupco.com>

官方微博 : <http://weibo.com/njupco>

微信公众号 : njupress

销售咨询热线 : (025)83594756

* 版权所有,侵权必究

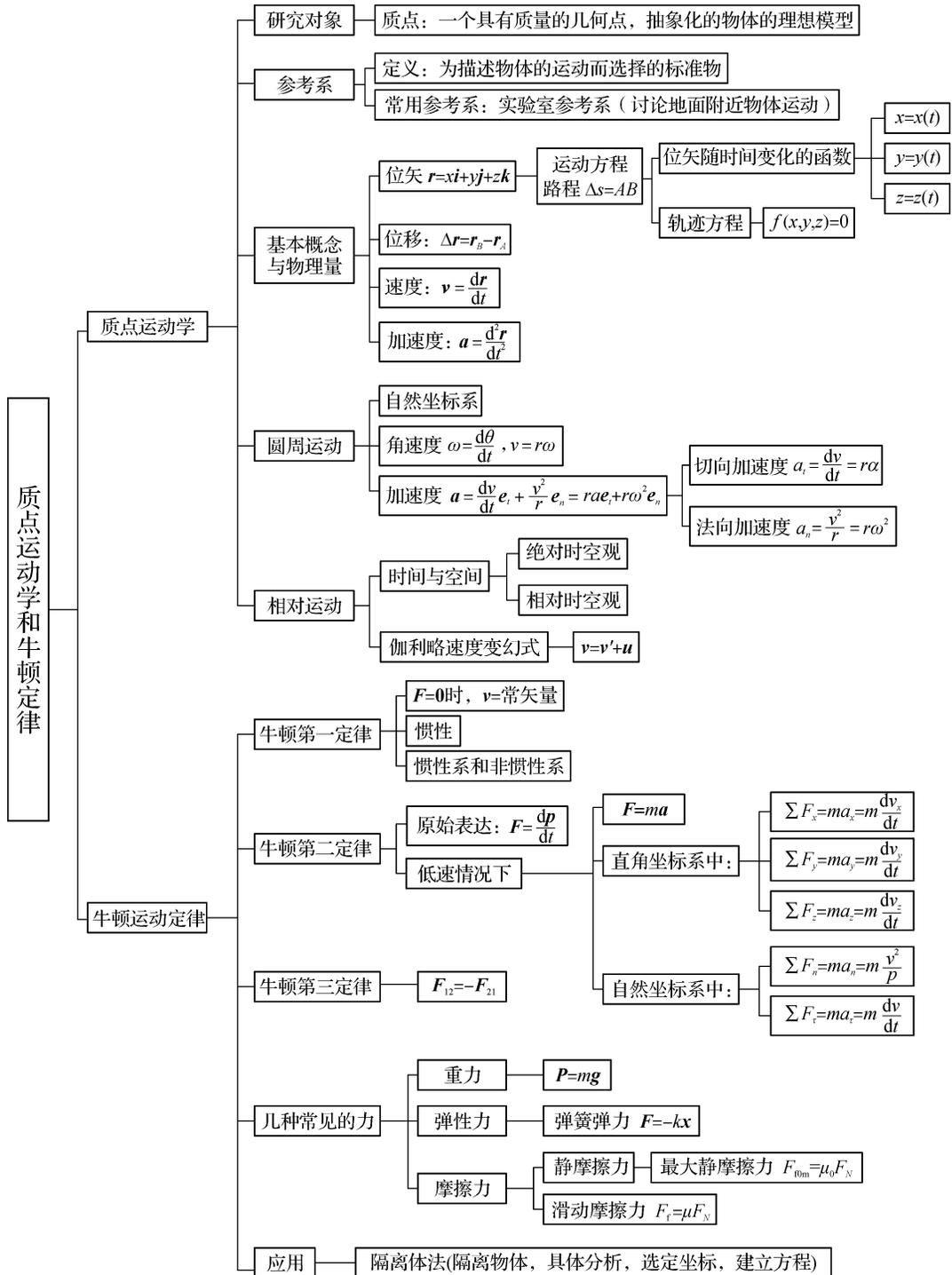
* 凡购买南大版图书,如有印装质量问题,请与所购
图书销售部门联系调换

目 录

第一章	质点运动学与牛顿定律知识结构导图	1
第一章	质点运动学与牛顿定律-质点运动学(一)	2
第一章	质点运动学与牛顿定律-质点运动学(二)	5
第一章	质点运动学与牛顿定律-牛顿定律(一)	8
第一章	质点运动学与牛顿定律-牛顿定律(二)	11
第二章	功、动能与动量知识结构导图	14
第二章	功、动能与动量(一)	15
第二章	功、动能与动量(二)	17
第三章	刚体的转动知识结构导图	19
第三章	刚体的转动(一)	20
第三章	刚体的转动(二)	22
	阶段性练习 1	25
第四章	静电场知识结构导图	29
第四章	静电场(一)	30
第四章	静电场(二)	33
第五章	静电场中的导体和电介质知识结构导图	36
第五章	静电场中的导体和电介质(一)	37
第五章	静电场中的导体和电介质(二)	39
第六章	稳恒磁场知识结构导图	42
第六章	稳恒磁场(一)	43
第六章	稳恒磁场(二)	45
第七章	电磁感应 电磁场知识结构导图	47
第七章	电磁感应 电磁场(一)	48
第七章	电磁感应 电磁场(二)	51
	阶段性练习 2	54

第八章 气体动理论知识结构导图	60
第八章 气体动理论(一)	61
第八章 气体动理论(二)	63
第九章 热力学基础知识结构导图	66
第九章 热力学基础(一)	67
第九章 热力学基础(二)	70
阶段性练习 3	73
第十章 机械振动知识结构导图	76
第十章 振动(一)	77
第十章 振动(二)	79
第十一章 机械波知识结构导图	81
第十一章 机械波(一)	82
第十一章 机械波(二)	84
阶段性练习 4	87
第十二章 波动光学知识结构导图	91
第十二章 波动光学(一)	92
第十二章 波动光学(二)	95
第十二章 波动光学(三)	97
第十二章 波动光学(四)	99
阶段性练习 5	101
第十三章 狭义相对论知识结构导图	105
第十三章 相对论基础(一)	106
第十三章 相对论基础(二)	108
第十四章 量子物理知识结构导图	111
第十四章 量子物理基础(一)	112
第十四章 量子物理基础(二)	115
阶段性练习 6	117

第一章 质点运动学与牛顿定律知识结构导图



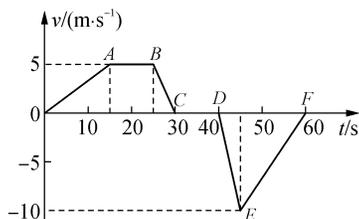
第一章 质点运动学与牛顿定律—质点运动学(一)

主要内容:质点运动的描述

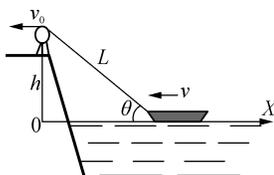
学号 _____ 姓名 _____ 日期 _____ 成绩 _____

一、选择题

1. 质点做曲线运动,在 t 时刻质点的位矢为 \mathbf{r} , t 至 $(t + \Delta t)$ 时间内的位移为 $\Delta \mathbf{r}$, 路程为 Δs , 位矢大小的变化量为 Δr , 根据该情况, 则有().
A. $|\Delta \mathbf{r}| = \Delta s = \Delta r$
B. $|\Delta \mathbf{r}| \neq \Delta s \neq \Delta r$, 当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时有 $|\mathrm{d}\mathbf{r}| = \mathrm{d}r \neq \mathrm{d}s$
C. $|\Delta \mathbf{r}| \neq \Delta s \neq \Delta r$, 当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时有 $|\mathrm{d}\mathbf{r}| = \mathrm{d}s \neq \mathrm{d}r$
D. $|\Delta \mathbf{r}| \neq \Delta s \neq \Delta r$, 当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时有 $|\mathrm{d}\mathbf{r}| = \mathrm{d}s = \mathrm{d}r$
2. 某质点从 $t = 0$ 时刻开始运动, 运动学方程为 $x = 6 + 3t + 5t^3$ (SI), 则该质点做().
A. 匀加速直线运动, 加速度沿 X 轴正方向
B. 匀加速直线运动, 加速度沿 X 轴负方向
C. 变加速直线运动, 加速度沿 X 轴正方向
D. 变加速直线运动, 加速度沿 X 轴负方向
3. 一辆汽车沿着笔直的公路行驶, 速度和时间的关系如图中折线 $OABCDEF$ 所示, 下列说法正确的是().
A. OA 和 EF 过程均做匀加速直线运动
B. AB 和 CD 过程做匀速直线运动
C. BC 和 DE 过程均做匀减速直线运动
D. O 到 F 整个过程行驶路程为 200 m, 位移为 0



(第 3 题)



(第 4 题)

4. 如图所示, 湖中有一小船, 有人用绳子绕过岸上一定高度的定滑轮, 拉湖中的船向岸边运动, 假设该人以匀速率 v_0 收绳, 绳子不伸长且湖水静止, 小船的速率为 v , 则小船做().



A. 匀加速运动, $v = \frac{v_0}{\cos \theta}$

B. 匀减速运动, $v = v_0 \cos \theta$

C. 变加速运动, $v = \frac{v_0}{\cos \theta}$

D. 变减速运动, $v = v_0 \cos \theta$

二、填空题

5. 描述质点运动的物理量有_____、_____、_____和_____.
6. 一质点以 π m/s 的匀速率做半径为 5 m 的圆周运动, 则该质点在 5 s 内, 位移的大小是_____, 经过的路程是_____.
7. 一卡车在 20 秒时间内均匀地把速率从 15 km/h 提高到 60 km/h, 平均速率_____, 加速度大小_____, 走过的距离_____.
8. 一质点沿 x 方向运动, 其加速度大小随时间的变化关系是 $a = 3 + 2t$ (SI), 如果初始时刻质点的速率 v_0 为 5 m/s, 则当 t 为 3 s 时, 质点的速率 $v =$ _____.

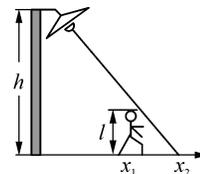
三、计算题

9. 一质点的运动学方程为 $x = t^2$, $y = (t - 1)^2$ (SI). 试求:
- (1) 质点的轨迹方程;
- (2) $t = 2$ s 时, 质点的速度和加速度.
10. 已知质点的运动方程为 $\mathbf{r} = 2t\mathbf{i} + (19 - 2t^2)\mathbf{j}$, 求: (1) 轨迹方程; (2) $t = 2$ 秒时质点的位置、速度以及加速度; (3) 什么时候位矢恰好与速度矢垂直?



11. 某一质点以初速度 $\mathbf{v}_0 = 100\mathbf{i} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 做直线运动, 其加速度为 $\mathbf{a} = -10v\mathbf{i} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, 求质点的运动学方程.

12. 地面高度为 h , 身高为 l 的人以速度 v_0 在路上匀速行走, 如下图所示, 求: (1) 人影头部的移动速度; (2) 影子长度增长的速率.



二、填空题

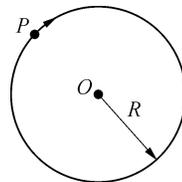
7. 半径为 30 cm 的飞轮, 从静止以 0.50 rad/s^2 的角加速度转动, 则飞轮边缘上一点在飞轮转过 240° 时的切向加速度的大小 $a_t =$ _____, 法向加速度的大小 $a_n =$ _____.
8. 一质点在 Oxy 平面上运动, 其运动方程为 $\boldsymbol{r} = 3\sin(0.1\pi t)\boldsymbol{i} + 3[1 - \cos(0.1\pi t)]\boldsymbol{j}$ (长度以 m 计, 时间以 s 计), 质点在 5 s 末的速度为 _____, 加速度为 _____.
9. 质点沿半径 R 做圆周运动, 运动方程为 $\theta = 3 + 2t^2$ (SI), 则 t 时刻质点法向加速度大小 _____, 角加速度 _____, 切向加速度大小 _____.
10. 半径为 $r = 1.5 \text{ m}$ 的飞轮, 初角速度 $\omega_0 = 10 \text{ rad/s}$, 角加速度 $\beta = -5 \text{ rad/s}^2$, 则在 $t =$ _____ 时角位移为零, 而此时边缘上点的线速度 $v =$ _____.

三、计算题

11. 在一个转动的齿轮上, 一个齿尖 P 沿半径为 R 的圆周运动, 其路程随时间的变化规律为 $s = v_0 t + \frac{1}{2} b t^2$, 其中 v_0 和 b 都是正常正量. 求 t 时刻齿尖 P 的速度 v 及加速度的大小 a .



12. 如图所示,质点 P 在水平面内沿一半径为 $R = 2 \text{ m}$ 的圆轨道转动。转动的角速度 ω 与时间 t 的函数关系为 $\omega = kt^2$ (k 为常量)。已知 $t = 2 \text{ s}$ 时,质点 P 的速度值为 32 m/s ,试求 $t = 1 \text{ s}$ 时,质点 P 的速度与加速度的大小。



13. 一航空母舰正以 17 m/s 的速度向东行驶,一架直升机准备降落在舰的甲板上. 海面上有 12 m/s 的北风吹着. 若舰上的海员看到直升机以 5 m/s 的速度垂直下降,求直升机相对海水及相对空气的速度.



第一章 质点运动学与牛顿定律—牛顿定律(一)

主要内容: 牛顿三定律、物理量的单位和量纲

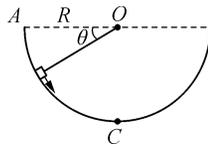
学号 _____ 姓名 _____ 日期 _____ 成绩 _____

一、选择题

1. 在下列关于力与运动关系的叙述中, 正确的是().
 - A. 若质点所受合力的方向不变, 则一定做直线运动
 - B. 若质点所受合力的大小不变, 则一定做匀加速直线运动
 - C. 若质点所受合力恒定, 肯定不会做曲线运动
 - D. 若质点从静止开始, 所受合力恒定, 则一定做匀加速直线运动
 - E. 若质点所受合力越大, 则质点速度必定越大

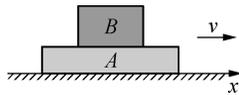
2. 如图所示, 假设物体沿着铅直面上圆弧形轨道下滑, 轨道是光滑的, 在从 A 至 C 的下滑过程中, 下面哪个说法是正确的? ().

- A. 它的加速度方向永远指向圆心
- B. 它的速度均匀增加
- C. 它的合外力大小变化, 方向永远指向圆心
- D. 它的合外力大小不变
- E. 轨道支持力的大小不断增加



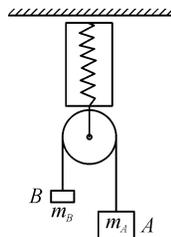
3. 如图所示, 两个质量分别为 m_A 和 m_B 的物体 A、B, 一起在水平面上沿 x 轴正向做匀减速直线运动, 加速度大小为 a , A 与 B 间的静摩擦因数为 μ , 则 A 作用于 B 的静摩擦力 F 的大小和方向分别为().

- A. $\mu m_B g$, 与 x 轴正向相反
- B. $\mu m_B g$, 与 x 轴正向相同
- C. $m_B a$, 与 x 轴正向相同
- D. $m_B a$, 与 x 轴正向相反



4. 如图所示, 滑轮、绳子质量忽略不计. 忽略一切摩擦阻力, 物体 A 的质量 m_A 大于物体 B 的质量 m_B . 在 A、B 运动过程中弹簧秤的读数是().

- A. $(m_A + m_B)g$
- B. $(m_A - m_B)g$
- C. $\frac{2m_A m_B}{m_A + m_B}g$
- D. $\frac{4m_A m_B}{m_A + m_B}g$



5. 如图所示,一只质量为 m 的小猴,原来抓住一根用绳吊在天花板上的质量为 M 的直杆,悬线突然断开,小猴则沿杆子竖直向上爬以保持它离地面的高度不变,此时直杆下落的加速度为().

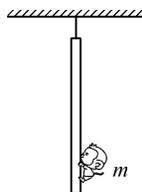
A. g

B. $\frac{m}{M}g$

C. $\frac{M+m}{M}g$

D. $\frac{M+m}{M-m}g$

E. $\frac{M-m}{M}g$



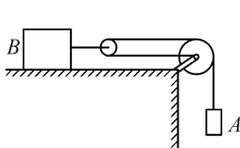
6. 如图所示,物体 A、B 质量相同, B 在光滑水平桌面上,滑轮与绳的质量以及空气阻力均不计,滑轮与其轴间的摩擦也不计. 系统无初速度地释放,则物体 A 下落的加速度是().

A. g

B. $g/2$

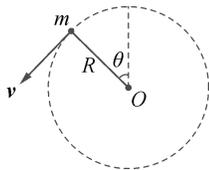
C. $g/3$

D. $4g/5$



二、填空题

7. 质量为 m 的木块在水平面上做直线运动,当速度为 v_0 时仅在摩擦力作用下开始做匀减速运动,经过距离 s 后停止,则木块加速度的大小为 $a = \underline{\hspace{2cm}}$,木块与水平面间的摩擦因数为 $\mu = \underline{\hspace{2cm}}$.
8. 质量为 $m = 0.25 \text{ kg}$ 的质点,受力 $F = ti$ (SI) 的作用,式中 t 为时间. 在 $t = 0$ 时质点以 $v = 2j \text{ m/s}$ 的速度通过坐标原点,则质点任意时刻的位矢为 $\mathbf{r} = \underline{\hspace{2cm}}$.
9. 质量为 m 的物体系于长度为 R 的绳子的一个端点上,在铅直平面内绕绳子另一端(固定)做圆周运动,设 t 时刻物体瞬时速度大小为 v ,绳子与铅直向上方向成 θ 角,如图所示,物体切向加速度 $a_t = \underline{\hspace{2cm}}$.

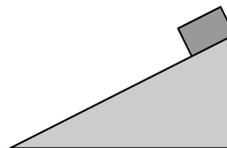


三、计算题

10. 质量为 m 的小球从离液面上方高度为 H 处由静止释放,下方是一大槽静止不动的黏性液体. 小球先在空气中做自由落体运动(空气阻力忽略不计),到达液面后进入液体中继续下落. 小球在液体中运动时,受到的阻力方向与速度相反,阻力大小与速度成正比,阻力为 $F_{\text{阻}} = -kv$,其中 $k > 0$,取竖直向下为正方向,重力加速度大小为 g (不随高度变化).
- (1) 小球进入液体瞬间的速度 v_0 ;
- (2) 小球在液体中运动的速度随时间的函数 $v(t)$.



11. 图示一斜面, 倾角为 α , 底边 AB 长为 $l=2.1\text{ m}$, 质量为 m 的物体从斜面顶端由静止开始向下滑动, 斜面的摩擦系数为 $\mu=0.14$. 试问: 当 α 为何值时, 物体在斜面上下滑的时间最短? 其数值为多少?



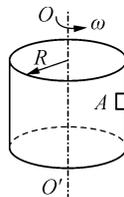
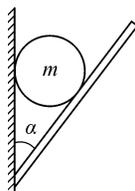
第一章 质点运动学与牛顿定律—牛顿定律(二)

主要内容:牛顿定律的应用

学号 _____ 姓名 _____ 日期 _____ 成绩 _____

一、选择题

1. 如图所示,质量为 m 的光滑小球,放在木板和墙壁之间,保持平衡,当木板和墙壁之间的夹角 α 逐渐增大时,小球对木板的压力将().
A. 增加
B. 减小
C. 不变
D. 先是增加,后又减小,压力增减的分界角为 $\alpha = 45^\circ$
2. 用水平力 F_N 将一个物体压在粗糙的竖直墙面上保持静止. 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
3. 一段路面水平的公路,转弯处轨道半径为 R , 汽车轮胎与路面间的摩擦因数为 μ , 要使汽车不至于发生侧向打滑,汽车在该处的行驶速率().
A. 不得小于 $\sqrt{\mu g R}$
B. 必须等于 $\sqrt{\mu g R}$
C. 不得大于 $\sqrt{\mu g R}$
D. 最大值与汽车的质量有关
4. 轻绳跨过一个光滑的轻定滑轮,两端各系质量分别为 m_1 和 m_2 的物体, $m_1 > m_2$. 将两物体释放,它们的加速度的大小为 a . 今用竖直向下的恒力 $F = m_1 g$ 代替质量为 m_1 的物体,质量为 m_2 的物体的加速度大小为 a' , 则 a, a' 的大小关系为().
A. $a' = a$
B. $a' > a$
C. $a' < a$
D. 不能确定
5. 竖立的圆筒形转笼半径为 R , 绕中心轴 OO' 转动,物块 A 紧靠在圆筒内壁, A 与圆筒间的摩擦系数为 μ . 要使 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. $\sqrt{\frac{g}{\mu R}}$

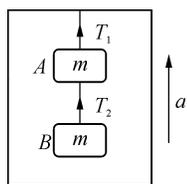
D. $\sqrt{\frac{g}{R}}$

6. 质量为 m 的物体自空中落下, 所受到的阻力大小正比于其速度平方, 比例系数为 k . 该下落物体的收尾速度(即最后物体做匀速运动时的速度)将是().

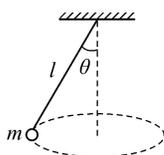
A. $\sqrt{\frac{mg}{k}}$ B. $\sqrt{\frac{g}{2k}}$ C. gk D. \sqrt{gk}

二、填空题

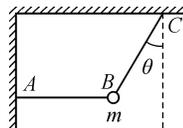
7. 如图所示, 升降机以加速度 a 上升, 它的天花板上用两根轻绳悬有一质量均为 m 的物体 A、B, 上下两段绳子的张力分别为 $T_1 = \underline{\hspace{2cm}}$, $T_2 = \underline{\hspace{2cm}}$.



(第 7 题)



(第 8 题)



(第 9 题)

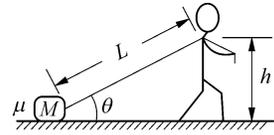
8. 圆锥摆摆长为 l , 摆锤质量为 m , 在水平面上做匀速圆周运动, 摆线与竖直方向的夹角为 θ , 则摆线中的张力 $T = \underline{\hspace{2cm}}$, 摆锤的速率 $v = \underline{\hspace{2cm}}$.
9. 质量为 m 的小球, 用轻绳 AB、BC 连接, 如图, 其中 AB 水平. 剪断 AB 绳前后的瞬间, 绳 BC 中的张力比 $T : T' = \underline{\hspace{2cm}}$.

三、计算题

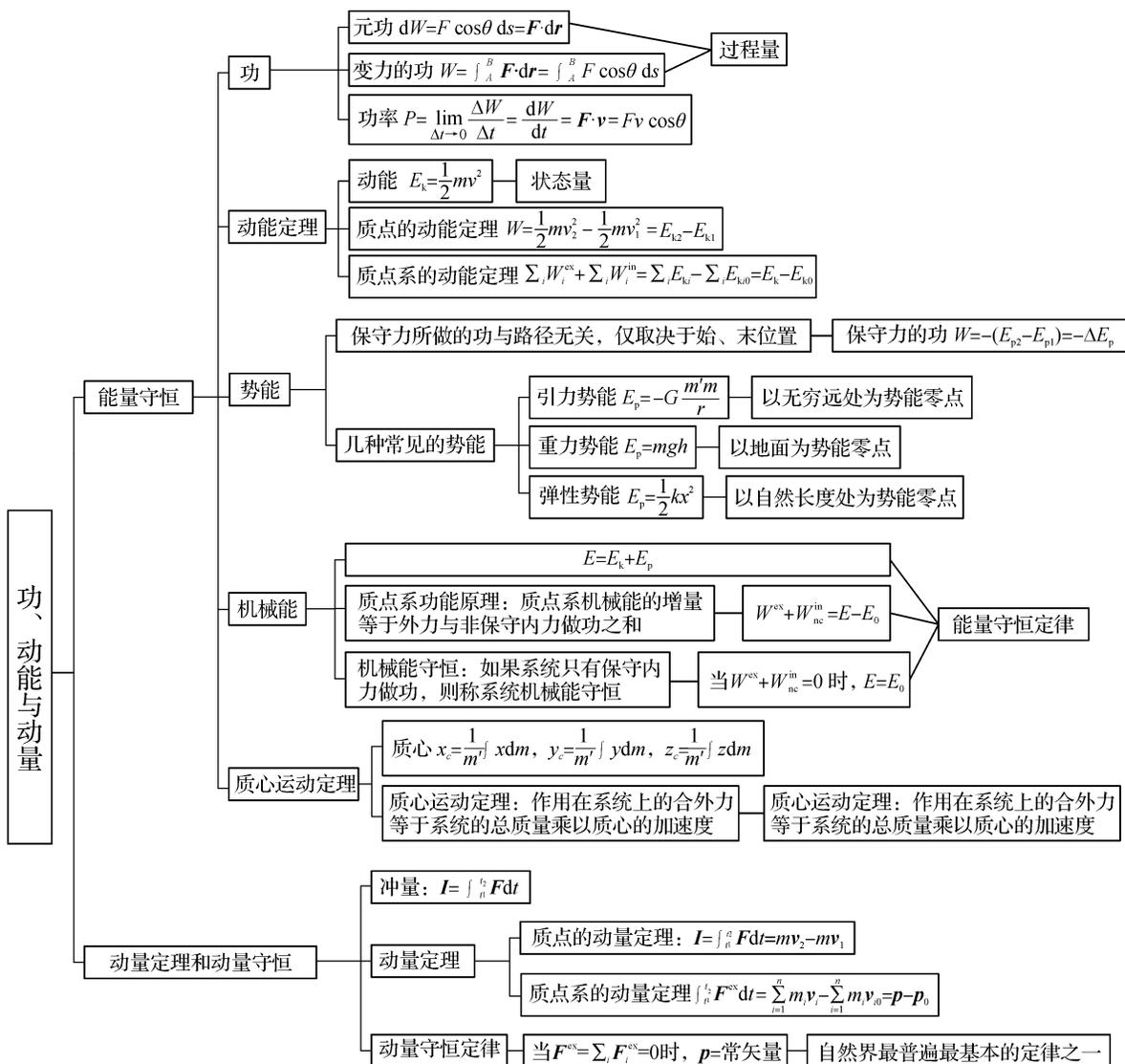
10. 汽车沿着坡度不大的斜坡以 $v_1 = 12 \text{ m/s}$ 的速率向上匀速行驶, 当此车用同样的功率沿斜坡向下匀速行驶时, 车速为 $v_2 = 20 \text{ m/s}$. 若此车保持功率不变而沿水平的同样路面以匀速 v 行驶, 设汽车在水平路面上受到的阻力与在斜坡上受到的阻力大小相同, 求 v 的大小.



11. 如图所示,一人在平地上拉一个质量为 M 的木箱匀速前进,木箱与地面间的动摩擦系数为 $\mu=0.6$. 求此人前进时,以多大的角度 θ 拉动木箱最省力?



第二章 功、动能与动量知识结构导图



第二章 功、动能与动量(一)

主要内容:动量定理、动量守恒定律

学号 _____ 姓名 _____ 日期 _____ 成绩 _____

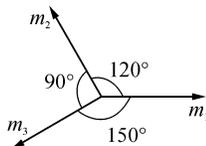
一、选择题

- 做匀速率圆周运动的物体运动一周后回到原处,这一周期内物体().
A. 动量变化为零,合外力为零
B. 动量守恒,合外力不为零
C. 动量守恒,合外力为零
D. 动量变化为零,合外力不为零,合外力的冲量为零
- 两同质量物体 A 和 B 并排静止在光滑水平面上,现有一大小为 F 的恒力持续作用于物体 A 上,推动物体 A 沿垂直于 A 和 B 连线方向开始运动,与此同时,一个与 F 同方向且大小为 I 的瞬时冲量作用于物体 B,当两物体重新相遇时所需时间是().
A. I/F B. $2I/F$ C. F/I D. $2F/I$
- 下列叙述中正确的是().
A. 质点的动量改变时,质点的动能一定改变
B. 质点的动能不变时,质点的动量也一定不变
C. 外力的冲量是零,外力的功一定为零
D. 外力的功为零,外力的冲量一定为零
- 将一个物体提高 10 m,下列哪一种情况下提升力所做的功最小?().
A. 以 5 m/s 的速度匀速提升
B. 以 10 m/s 的速度匀速提升
C. 将物体由静止开始匀加速提升 10 m,速度增加到 5 m/s
D. 物体以 10 m/s 的初速度匀减速上升 10 m,速度减小到 5 m/s

二、填空题

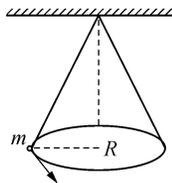
- 一颗速率为 700 m/s 的子弹,打穿一块木板后,速率降到 500 m/s. 如果让它继续穿过与第一块完全相同的第二块木板,则子弹的速率将降到_____. (忽略空气阻力,假设子弹与木块相互作用力与速度无关)

- 一个原来静止在光滑水平面上物体,突然分裂成 3 块,以相同的速率沿水平面不同方向运动,如图所示,求三块物体的质量比 $m_1 : m_2 :$
 $m_3 =$ _____.



7. 一物体从距地面某一高度以速率 v_0 水平抛出, 若其落地速率为 v_t , 忽略空气阻力, 那么它在空中的运动时间为 _____, 它距地面的高度为 _____.

8. 如图所示, 圆锥摆的摆球质量为 m , 速率为 v , 圆半径为 R , 当摆球在轨道上运动半周时, 摆球所受重力的冲量大小为 _____, 摆绳拉力的冲量大小为 _____.

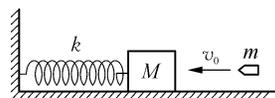


三、计算题

9. 一质量为 10 kg 的物体, 沿 x 轴无摩擦地滑动, $t=0$ 时刻, 静止于原点, 求

- (1) 物体在力 $F=3+4x$ 的作用下运动了 3 米, 求物体的动能; (2) 若物体是在力 $F=3+4t$ 的作用下运动了 3 秒, 求物体的动能.

10. 如图是一种测定子弹速度的方法. 子弹水平地射入固定在弹簧(处于原长)一端的木块内, 由弹簧压缩量求出子弹的速度. 已知子弹质量为 m , 木块质量为 M . 弹簧的劲度系数为 k , 子弹射入木块后, 弹簧最大压缩量为 Δx . 设木块与水平面间的动摩擦因数为 μ , 求子弹的初速度 v_0 .



第二章 功、动能与动量(二)

主要内容:动能定律、保守力与非保守力、势能、功能原理、完全弹性碰撞

学号 _____ 姓名 _____ 日期 _____ 成绩 _____

一、选择题

1. 对质点系有以下几种说法:

- (1) 质点系总动量的改变与内力无关; (2) 质点系总动能的改变与内力无关;
(3) 质点系机械能的改变与保守内力无关.

在上述说法中:().

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

2. 考虑下列四个实例,你认为哪一个实例中物体和地球构成的系统的机械能不守恒?(不计空气阻力)().

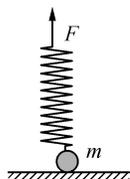
- A. 物体做圆锥摆运动 B. 抛出的铁饼做斜抛运动
C. 物体在拉力作用下沿光滑斜面匀速上升 D. 物体在光滑斜面上自由滑下

3. 有一劲度系数为 k 的轻弹簧,原长为 l_0 ,将它吊在天花板上.当它下端挂一托盘平衡时,其长度变为 l_1 .然后在托盘中放一重物,弹簧长度变为 l_2 ,则由 l_1 伸长至 l_2 的过程中,弹性力所做的功为().

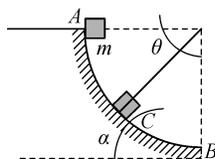
- A. $-\int_{l_1}^{l_2} kx dx$ B. $\int_{l_1}^{l_2} kx dx$ C. $-\int_{l_1-l_0}^{l_2-l_0} kx dx$ D. $\int_{l_1-l_0}^{l_2-l_0} kx dx$

二、填空题

4. 如图所示,有一劲度系数为 k 的轻质弹簧竖直放置,其下端挂有一质量为 m 的物体,初始时刻弹簧处于原长,而物体置于平地上.然后将弹簧上端缓慢地提起,直到物体刚好脱离地面为止,在此过程中外力做功为 _____.



(第4题)



(第5题)

5. 如图所示,一半径 $R=0.5\text{ m}$ 的圆弧轨道,一质量为 $m=2\text{ kg}$ 的物体从轨道的上端 A 点由静止下滑,到达底部 B 点时的速度为 $v=2\text{ m/s}$,则重力做功为 _____,正压力做功

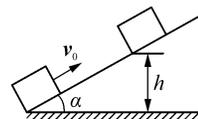
为_____，摩擦力做功为_____。正压力 N 能否写成 $N = mg \cos \alpha = mg \sin \theta$ (如图示 C 点)? 答:_____。

6. 能量守恒定律可以表述为:

7. 质量为 m 的一架航天飞机关闭发动机返回地球时,可认为它只在地球引力场中运动. 已知地球质量为 M , 万有引力常数为 G , 则当它从距地心 R_1 处的高空下降到 R_2 处时,增加的动能应为_____。

三、计算题

8. 一物体与斜面间的滑动摩擦因数 $\mu = 0.20$, 斜面固定, 倾角 $\alpha = 45^\circ$. 现给予物体以初速率 $v_0 = 10 \text{ m/s}$, 使它沿斜面向上滑, 如图所示. 求: (1) 物体能够上升的最大高度 h ; (2) 该物体达到最高点后, 沿斜面返回到原出发点时的速率 v .



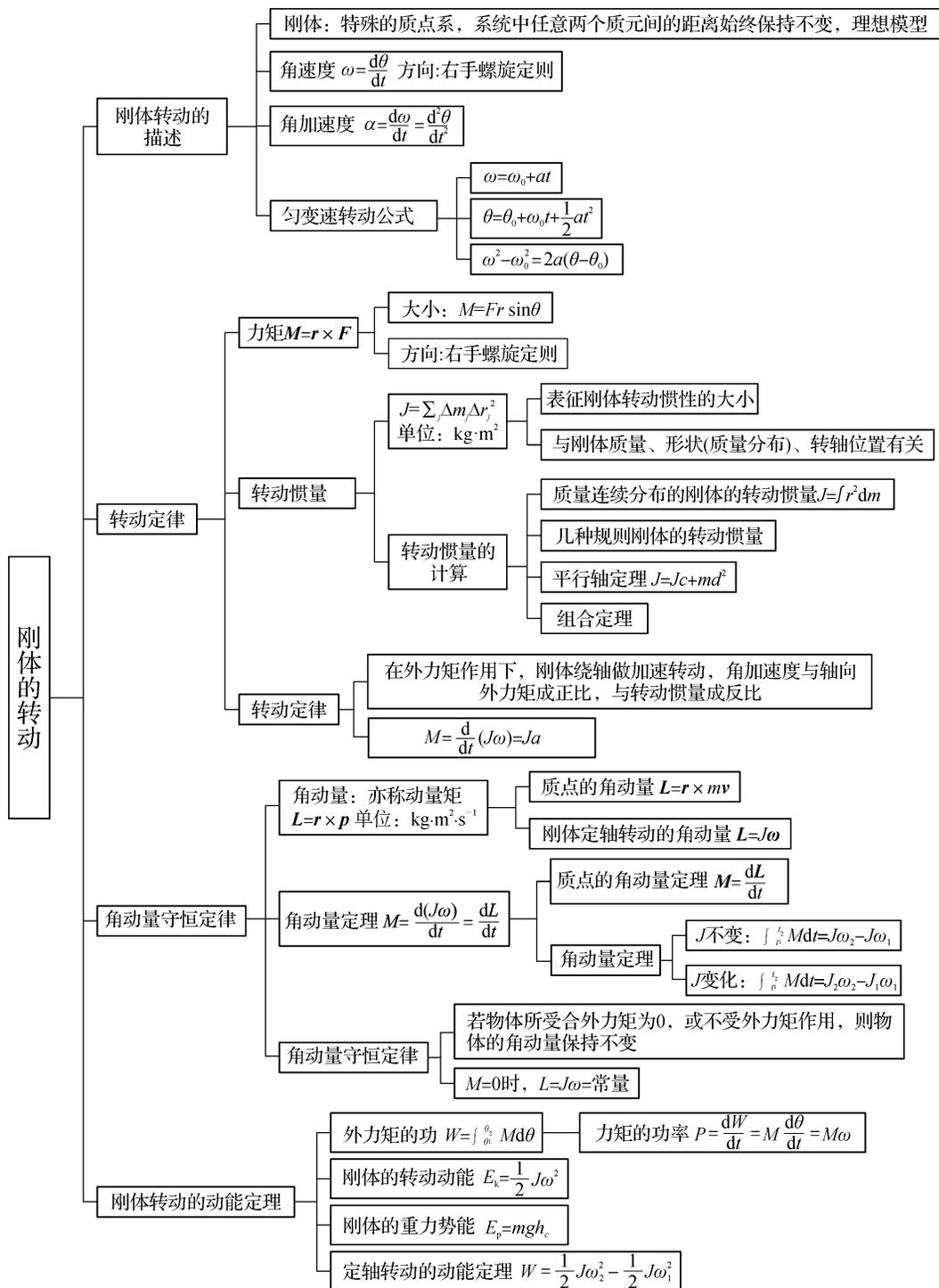
9. 将质量 $m = 800 \text{ g}$ 的物体, 以初速度 $v_0 = 20 \text{ m/s}$ 沿水平方向抛出, 忽略阻力. 试求:

(1) 物体抛出后, 第 2 秒末和第 5 秒末的动量 ($g = 10 \text{ m/s}^2$);

(2) 第 2 秒末至第 5 秒末的时间间隔内, 物体重力的冲量.



第三章 刚体的转动知识结构导图



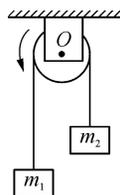
第三章 刚体的转动(一)

主要内容:刚体的定轴转动、力矩、转动定律、转动惯量

学号 _____ 姓名 _____ 日期 _____ 成绩 _____

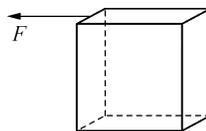
一、选择题

- 在刚体的定轴转动中,如果合外力矩的方向与角速度的方向相同,则以下说法正确的是().
 - 合外力矩增大时,刚体角速度一定增大
 - 合外力矩减小时,刚体角速度一定减小
 - 合外力矩减小时,刚体角加速度不一定减小
 - 合外力矩增大时,刚体角加速度不一定增大
- 某刚体绕定轴做匀变速转动,距转轴为 r 处的一质元的法向加速度 a_n 和切向加速度 a_t ,说法正确的是().
 - a_n 的大小变化, a_t 的大小保持恒定
 - a_n 的大小保持恒定, a_t 的大小变化
 - a_n, a_t 的大小均随时间变化
 - a_n, a_t 的大小均保持恒定
- 一轻绳跨过一具有水平光滑轴、质量为 M 的定滑轮,绳的两端分别悬有质量为 m_1 和 m_2 的物体($m_1 < m_2$),如图所示.绳与轮之间无相对滑动.若某时刻滑轮沿逆时针方向转动,则绳中的张力().
 - 处处相等
 - 左边大于右边
 - 右边大于左边
 - 哪边大无法判断
- 两个匀质圆盘 A 和 B 的密度分别为 ρ_A 和 ρ_B ,若 $\rho_A > \rho_B$,但两圆盘的质量与厚度相同,如两盘对通过盘心垂直于盘面轴的转动惯量各为 J_A 和 J_B ,则().
 - $J_A > J_B$
 - $J_B > J_A$
 - $J_A = J_B$
 - J_A, J_B 哪个大,不能确定
- 将细绳绕在一个具有水平光滑轴的飞轮边缘上,现在在绳端挂一质量为 m 的重物,飞轮的角加速度为 α .如果以拉力 $2mg$ 代替重物拉绳时,飞轮的角加速度将().
 - 小于 α
 - 大于 α ,小于 2α
 - 大于 2α
 - 等于 2α



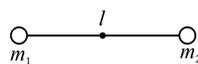
二、填空题

6. 质量为 20 kg 、边长为 1.0 m 的均匀立方物体,放在水平地面上.有一拉力 F 作用在该物体一顶边的中点,且与包含该顶边的物体侧面垂直,如图所示.地面极粗糙,物体不可能滑动.若要使该立方体翻转 90° ,则拉力 F 不能小于_____.



7. 一质量为 0.5 kg 、半径为 0.4 m 的薄圆盘,以每分钟 1500 转的角速度绕过盘心且垂直盘面的轴转动,今在盘缘施以 0.98 N 的切向力直至盘静止,则所需时间为_____.

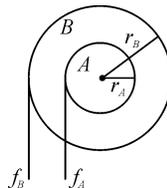
8. 两个质量分别为 $m_1, m_2 (m_1 > m_2)$ 的小球通过长为 l 的轻质细杆连接,细杆可绕通过杆中心并垂直杆的水平轴转动,先将杆置于水平然后放开,则刚开始转动时,角加速度为_____.



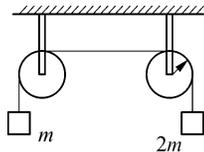
三、计算题

9. 如图所示,转轮 A, B 可分别独立地绕光滑的固定轴 O 转动,它们的质量分别为 $m_A = 10\text{ kg}$ 和 $m_B = 20\text{ kg}$,半径分别为 r_A 和 r_B ,现用力 f_A 和 f_B 分别向下拉绕在轮上的细绳且使绳与轮之间无滑动.为使 A, B 轮边缘处的切向加速度相同,相应的拉力 f_A, f_B 之比应为多少?(其中 A, B 轮绕 O 轴转动时的转动惯量分别为 $J_A = \frac{1}{2}m_A r_A^2$ 和 $J_B =$

$$\frac{1}{2}m_B r_B^2)$$



10. 如图所示,一轻绳跨过两个质量均为 m 、半径均为 R 的匀质圆盘状定滑轮.绳的两端系着质量分别为 m 和 $2m$ 的重物,不计滑轮转轴的摩擦.将系统由静止释放,且绳与两滑轮间均无相对滑动,求两滑轮之间绳的张力以及重物加速度.



二、填空题

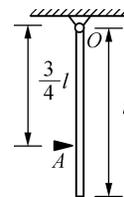
5. 在自由旋转的水平圆盘上,站一质量为 m 的人. 圆盘半径为 R ,转动惯量为 J ,角速度为 ω . 如果这人由盘边走到盘心,则角速度的变化 $\Delta\omega =$ _____, 系统动能的变化 $\Delta E_k =$ _____.
6. 一燃气轮机在试车时,燃气作用在涡轮上的力矩为 $2.03 \times 10^3 \text{ N} \cdot \text{m}$,涡轮的转动惯量为 $25.0 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$. 当轮的转速由 $2.80 \times 10^3 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ 增大到 $1.12 \times 10^4 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ 时,所经历的时间为 _____.
7. 定轴转动刚体的角动量(动量矩)定理的内容是 _____,
_____,
其数学表达式可写成 _____.
动量矩守恒的条件是 _____.
8. 圆柱体以 80 rad/s 的角速度绕其轴线转动,它对该轴的转动惯量为 $4 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$. 在恒力矩作用下, 10 s 内其角速度降为 40 rad/s . 圆柱体损失的动能为 _____, 所受力矩的大小为 _____.

三、计算题

9. 一飞轮直径为 0.30 m ,质量为 5.00 kg ,边缘绕有绳子,现用力拉绳子的一端,使其由静止均匀地加速,经 0.5 s 转速达 10 r/s . 假定飞轮的转动惯量用 $J = \frac{1}{2}mR^2$ 表示,求:
- (1) 飞轮的角加速度及在这段时间里转过的转数;
 - (2) 拉力及拉力所做的功;
 - (3) 拉动后 10 s 时飞轮的角速度及轮边缘上一点的速度和加速度.



10. 长 $l=0.40\text{ m}$ 、质量 $M=1.00\text{ kg}$ 的匀质木棒,可绕水平轴 O 在竖直平面内转动,开始时棒自然竖直悬垂,现有质量 $m=8\text{ g}$ 的子弹以 $v=200\text{ m/s}$ 的速率从 A 点射入棒中, A,O 点的距离为 $3l/4$, 如图所示. 求:(1) 棒开始运动时的角速度;(2) 棒的最大偏转角.

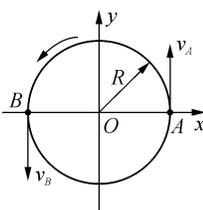
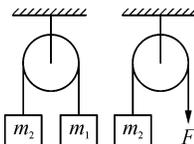


阶段性练习 1

主要内容:(第一章~第三章)

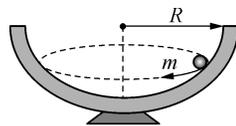
学号 _____ 姓名 _____ 日期 _____ 成绩 _____

一、选择题

- 在下列关于质点运动的表述中,不可能出现的情况是().
 - 一质点具有恒定的速率,但却有变化的速度
 - 一质点向前的加速度减少了,其前进速度也随之减少
 - 一质点加速度值恒定,而其速度方向不断改变
 - 一质点具有零速度,同时具有不为零的加速度
- 如图所示,一质点以速率 v 做匀速圆周运动,其轨道半径为 R ,从 A 点出发,经半个圆周到达 B 点,在下列选项中(黑体表示矢量),不正确的是().
 - 速度增量 $\Delta \mathbf{v} = \mathbf{0}$, 速率增量 $\Delta v = 0$
 - 速度增量 $\Delta \mathbf{v} = -2vj$, 速率增量 $\Delta v = 0$
 - 位移大小 $|\Delta \mathbf{r}| = 2R$, 路程 $s = \pi R$
 - 位移 $\Delta \mathbf{r} = -2Ri$, 路程 $s = \pi R$
- 一质点在 x 轴上运动,其位置矢量 $\mathbf{x}(t) = (4t - 2t^2)\mathbf{i}$, 式中 x, t 分别以 m, s 为单位,则 5 s 末该质点速度 \mathbf{v} 和加速度 \mathbf{a} 分别为().
 - $(16 \text{ m/s})\mathbf{i}, (4 \text{ m/s}^2)\mathbf{i}$
 - $(-16 \text{ m/s})\mathbf{i}, (-4 \text{ m/s}^2)\mathbf{i}$
 - $(20 \text{ m/s})\mathbf{i}, 4 \text{ m/s}^2\mathbf{i}$
 - $(-20 \text{ m/s})\mathbf{i}, (-4 \text{ m/s}^2)\mathbf{i}$
- 下列说法中正确的是().
 - 运动物体有惯性,静止物体没有惯性
 - 物体不受外力作用时,必定静止
 - 物体作圆周运动时,合外力不可能恒定
 - 牛顿运动定律只适用于低速、微观物体
- 如图所示,一根轻绳跨过一个定滑轮,绳的两端各系一个重物,它们的质量分别为 m_1 和 m_2 , 且 $m_1 > m_2$ (滑轮质量和一切摩擦均不计),系统的加速度为 a . 今用一竖直向下的恒力 $F = m_1g$ 代替重物 m_1 , 系统的加速度为 a' , 则有().
 - $a' = a$
 - $a' > a$
 - $a' < a$
 - 不能确定



13. 一质量为 2 kg 的质点在力 $\mathbf{F} = (20t + 8)\mathbf{i}(\text{N})$ 的作用下, 沿 ox 轴做直线运动. 在 $t = 0$ 时, 质点速度 $\mathbf{v}_0 = 3\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 则任意时刻质点的速度 $\mathbf{v}(t) = \underline{\hspace{2cm}}$.
14. 如图所示, 在一半径为 R 的半球形碗内, 有一粒质量为 m 的玻璃球, 当小球以角速度 ω 在水平面内沿碗内壁做匀速圆周运动时, 则它距碗底高度 $h = \underline{\hspace{2cm}}$. (不计一切摩擦)
15. 一静止物体质量为 10 kg , 受到方向不变的力 $\mathbf{F} = (3 + 4t)\mathbf{i}(\text{SI})$ 作用, 在开始的 2 秒内, 此力冲量大小等于 $\underline{\hspace{2cm}}$.
16. 一定轴转动刚体的运动方程为 $\theta = 20\sin(20t)(\text{SI})$, 其对轴的转动惯量为 $J = 100\text{ kg} \cdot \text{m}^2$, 则在 $t = 0$ 时, 刚体的角动量为 $L = \underline{\hspace{2cm}}\text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$, 刚体的转动动能 $E_k = \underline{\hspace{2cm}}\text{ J}$.

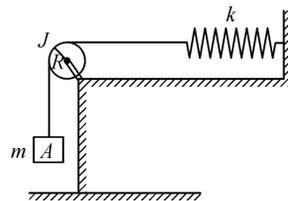


三、计算题

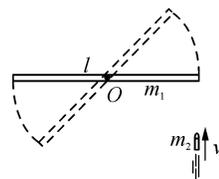
17. 一质点沿 x 轴运动, 其加速度 a 与位置坐标 x 的关系为 $a = 2 + 6x^2(\text{SI})$. 如果质点在原点处的速度为零, 求其在任意位置处的速度.



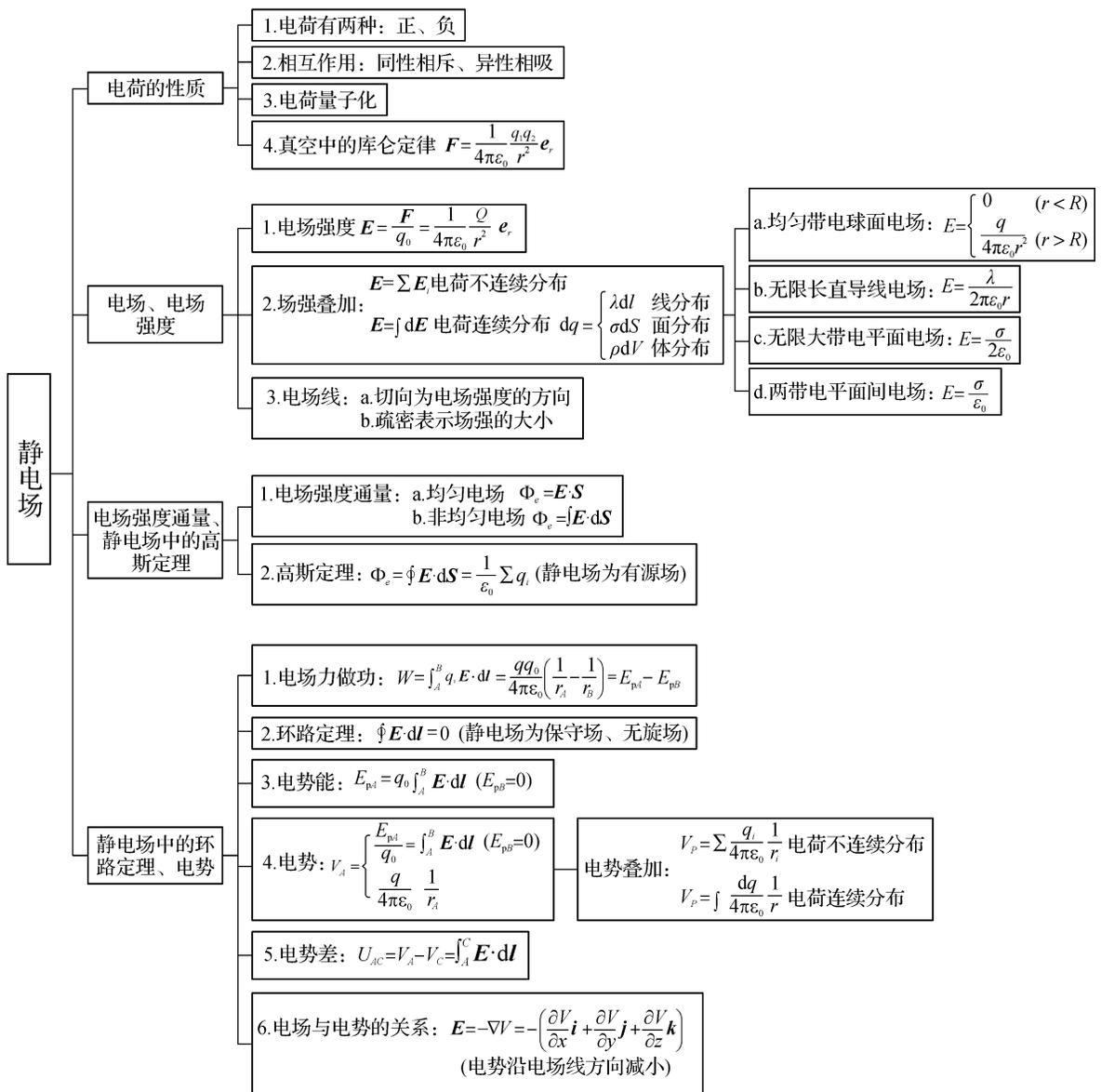
18. 如图所示,一个劲度系数 $k=2.0 \text{ N/m}$ 的轻质弹簧与一轻绳连结,该绳跨过一半径为 $R=0.3 \text{ m}$,转动惯量 $J=0.5 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ 的定滑轮,绳的另一端悬挂一质量为 $m=18 \text{ kg}$ 的物体 A. 开始时,用手将物体托住,使弹簧保持原长,系统处于静止状态. 求:松手后物体下落 $h=0.4 \text{ m}$ 时的加速度和速度.(滑轮与轴间的摩擦可以忽略不计)



19. 在光滑的水平面上有一木杆,其质量 $m_1=1.0 \text{ kg}$,长 $l=40 \text{ cm}$,可绕通过其中点并与之垂直的轴转动. 一质量为 $m_2=10 \text{ g}$ 的子弹,以 $v=2.0\times 10^2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的速度射入杆端,其方向与杆及轴正交. 若子弹陷入杆中,求:杆所得到的角速度大小.



第四章 静电场知识结构导图



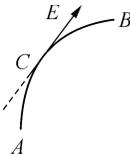
第四章 静电场(一)

主要内容: 电场强度、电通量和电场高斯定理

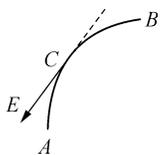
学号 _____ 姓名 _____ 日期 _____ 成绩 _____

一、选择题

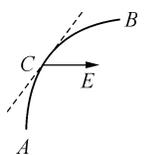
- 关于电场强度定义式 $E = F/q_0$, 下列说法中哪个是正确的? ().
 - 电场强度 E 的大小与试验电荷 q_0 的大小成反比
 - 电场中某一点试验电荷受到的电场力 F 与试验电荷 q_0 的比值和 q_0 无关
 - 试验电荷所受的电场力 F 的方向就是电场强度 E 的方向
 - 若电场中不存在试验电荷, 则 $F=0$, 从而电场强度 $E=0$
- 下面列出的真空中静电场的电场强度公式, 试判断哪一个表述是正确的? ().
 - 点电荷 q 周围空间的电场强度为 $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ (r 为点电荷到场点的矢量, r 为矢量大小)
 - 电荷线密度为 λ 的无限长均匀带电直线周围空间的电场强度为 $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r^3} r$ (r 为带电直线到场点并且垂直于带电直线的矢量)
 - 电荷面密度为 σ 的无限大均匀带电平面周围空间的电场强度为 $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$
 - 电荷面密度为 σ 半径为 R 的均匀带电球面外的电场强度为 $E = \frac{\sigma R^2}{\epsilon_0 r^3} r$
- 一个带负电荷的质点, 在电场力作用下从 A 点出发经 C 点运动到 B 点, 其运动轨迹如图所示, 已知质点运动的速率是递增的, 下面关于 C 点处场强方向的四个图示正确的是 ().



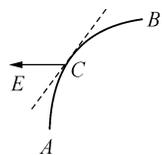
A.



B.



C.



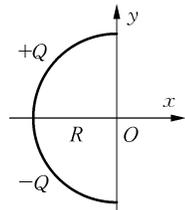
D.
- 如图所示, 一个带电量为 q 的点电荷位于正立方体的顶角 A 上, 则通过侧面 $abcd$ 的电场强度通量等于 ().

- A. $\frac{q}{6\epsilon_0}$ B. $\frac{q}{12\epsilon_0}$ C. $\frac{q}{24\epsilon_0}$ D. $\frac{q}{36\epsilon_0}$



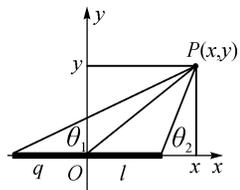
三、计算题

11. 细玻璃棒被弯成半径为 R 的半圆形, 其上半部分均匀分布有电荷 $+Q$, 其下半部分均匀分布有电荷 $-Q$, 如图所示. 求圆心 O 处的场强 E .



12. 如图所示, 自由空间一长度为 l 的均匀带电直线段, 所带电量为 q .

- (1) 求直线段外任意一点 $P(x, y)$ 的电场强度 E_x, E_y (用 $q, l, x, y, \theta_1, \theta_2$ 表示);
- (2) 分别讨论中垂面任意一点 $P(0, y)$ 和延长线上任意一点 $P(x, 0)$ 的电场强度;
- (3) 分别讨论, $(x^2 + y^2)^{1/2} \gg l$ 时和 $l \rightarrow \infty$ 时任意一点 $P(x, y)$ 的电场强度.



13. 半径为 R 的“无限长”直圆柱体电荷(密度为 ρ)分布如下:

$$(1) \rho = \begin{cases} \rho_0 & (r < R) \\ 0 & (r > R) \end{cases}; (2) \rho = \begin{cases} kr & (r < R) \\ 0 & (r > R) \end{cases}.$$

求圆柱体内外的电场强度分布, 并作 $E-r$ 曲线.



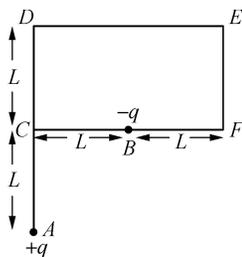
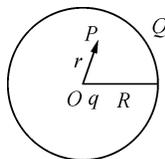
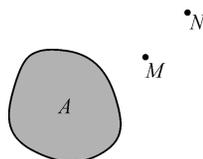
第四章 静电场(二)

主要内容:静电场的环路定理 电势能、电势、电场强度和电势梯度

学号 _____ 姓名 _____ 日期 _____ 成绩 _____

一、选择题

- 在静电场中,下面叙述正确的是().
 - 电场强度沿电力线方向逐点减弱
 - 电势沿电力线方向逐点降低
 - 电荷在电场力作用下一定沿电力线运动
 - 电势能一定沿电力线方向逐点降低
- 在静电场中,有关静电场的电场强度与电势之间的关系,下列说法中正确的是().
 - 场强大的地方电势一定高
 - 场强相等的各点电势一定相等
 - 场强为零的点电势不一定为零
 - 场强为零的点电势必定是零
- 如图,在一带负电的物体 A 附近有两点 M 和 N,电势分别为 u_M 和 u_N ,另一带负电的点电荷处在该两点时所具有的电势能分别为 W_M 和 W_N ,则().
 - $u_M > u_N, W_M > W_N$
 - $u_M > u_N, W_M < W_N$
 - $u_M < u_N, W_M > W_N$
 - $u_M < u_N, W_M < W_N$
- 真空中一半径为 R 的球面均匀带电 Q ,在球心 O 处有一电荷为 q 的点电荷,如图所示.设无穷远处为电势零点,则在球内离球心 O 距离为 r 的 P 点处的电势为().
 - $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$
 - $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q}{r} + \frac{Q}{R} \right)$
 - $\frac{q+Q}{4\pi\epsilon_0 r}$
 - $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q}{r} + \frac{Q-q}{R} \right)$
- 如图所示, $CDEF$ 是一矩形,边长分别为 l 和 $2l$. 在 DC 延长线上 $CA=l$ 处的 A 点有点电荷 $+q$,在 CF 的中点 B 点有点电荷 $-q$,若使单位正电荷从 C 点沿 $CDEF$ 路径运动到 F 点,则电场力所做的功等于().
 - $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 l} \cdot \frac{\sqrt{5}-1}{\sqrt{5}-l}$
 - $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 l} \cdot \frac{1-\sqrt{5}}{\sqrt{5}}$



$$C. \frac{q}{4\pi\epsilon_0 l} \cdot \frac{\sqrt{3}-1}{\sqrt{3}}$$

$$D. \frac{q}{4\pi\epsilon_0 l} \cdot \frac{\sqrt{5}-1}{\sqrt{5}}$$

6. 如图所示,两个同心的均匀带电球面,内球面半径为 R_1 、带有电荷 Q_1 ,外球面半径为 R_2 、带有电荷 Q_2 ,则在球面里面、距离球心为 r 处的 P 点的场强大小 E 为

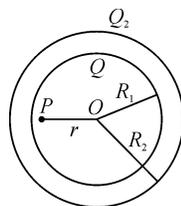
().

$$A. \frac{Q_1 + Q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$B. \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 R_1^2} + \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2^2}$$

$$C. \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

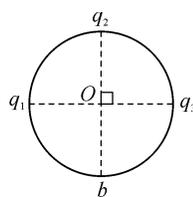
D. 0



二、填空题

7. 在点电荷 q 的电场中,把一个 -1.0×10^{-9} C 的电荷,从无限远处(设无限远处电势为零)移到离该点电荷距离 0.1 m 处,克服电场力做功 1.8×10^{-5} J,则该点电荷 $q =$ _____.

8. 电荷为 q_1, q_2, q_3 的三个点电荷分别位于同一圆周的三个点上,如图所示.设无穷远处为电势零点,圆半径为 R ,则 b 点处的电势 $U =$ _____.



9. 在电量为 q 的点电荷的静电场中,若选取与点电荷距离为 r_0 的一点为电势零点,则与点电荷距离为 r 处的电势 _____.

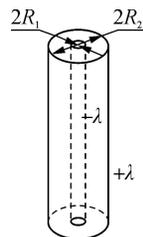
10. 真空中,有一均匀带电细圆环,电荷线密度为 λ ,其圆心处的电场强度 $E_0 =$ _____,电势 $U_0 =$ _____.(选无穷远处电势为零)

三、计算题

11. 一半径为 R 的“无限长”圆柱形带电体,其电荷体密度为 $\rho = Ar (r < R)$,式中 A 为常数,试求:(1) 圆柱体内、外各点场强大小分布;
(2) 选距离轴线的距离为 $R_0 (R_0 > R)$ 处为电势零点,计算圆柱体内、外各点的电势分布.



12. 一真空二极管,其主要构件是一个半径 $R_1=5.0\times 10^{-4}$ m 的圆柱形阴极和一个套在阴极外,半径 $R_2=4.5\times 10^{-3}$ m 的同轴圆筒形阳极. 阳极电势比阴极电势高 300 V, 阴极与阳极的长度均为 $L=2.5\times 10^{-2}$ m. 假设电子从阴极射出时的速度为零. 求:(1) 该电子到达阳极时所具有的动能和速率;(2) 电子刚从阳极射出时所受的力.



13. 一半径为 R 的带电球体,其电荷体密度分布为

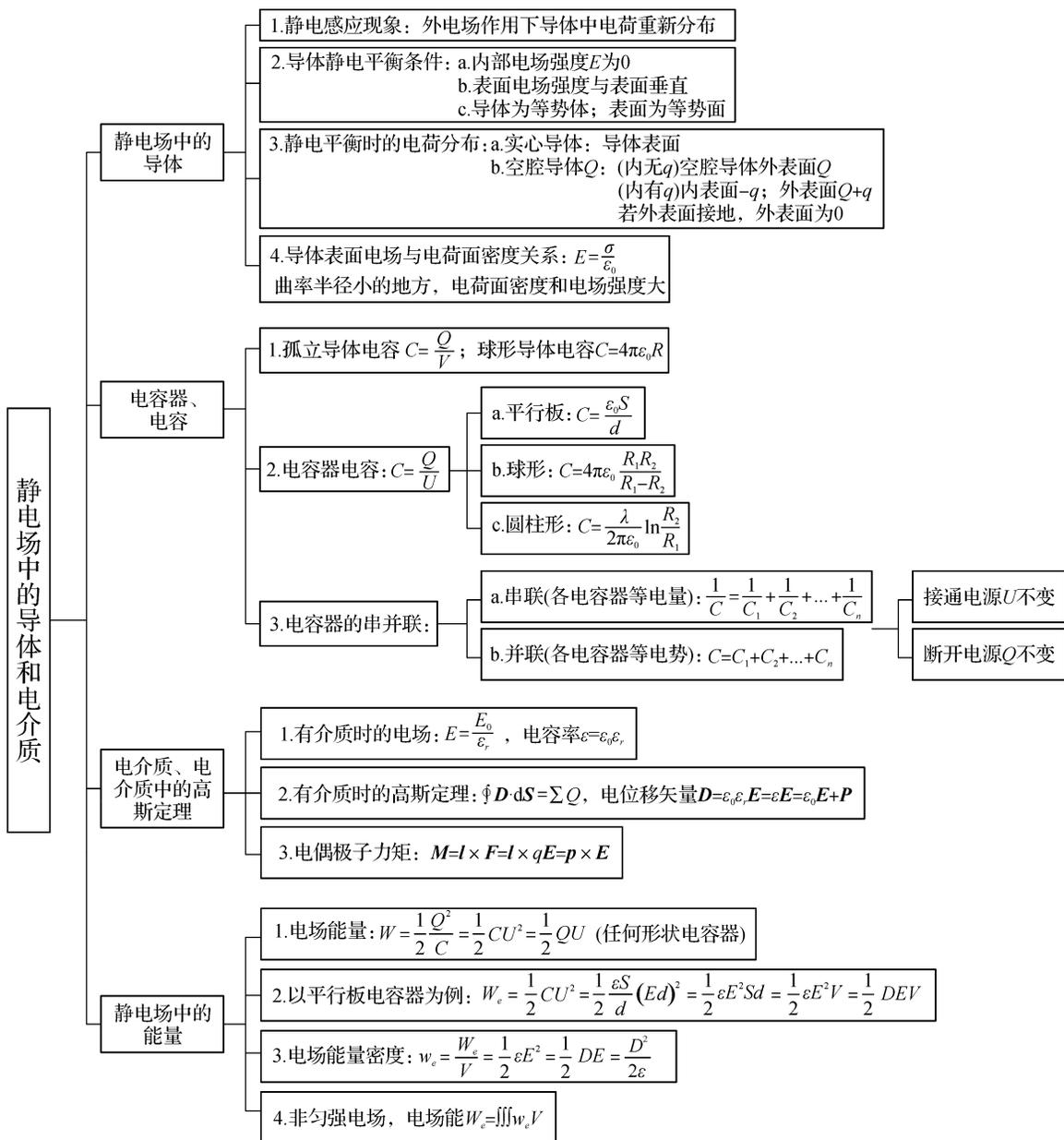
$$\rho = \frac{qr}{\pi R^4} \quad (r \leq R) \quad (q \text{ 为一正的常量})$$

$$\rho = 0 \quad (r > R)$$

- 试求:(1) 带电球体的总电量;
(2) 球内、外各点的电场强度;
(3) 球内、外各点的电势.



第五章 静电场中的导体和电介质知识结构导图



第五章 静电场中的导体和电介质(一)

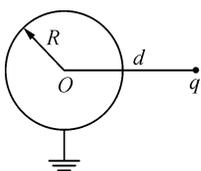
主要内容: 静电场中导体、电介质、电位移矢量

学号 _____ 姓名 _____ 日期 _____ 成绩 _____

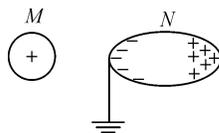
一、选择题

1. 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, 则球上的感应电荷 q' 为().

A. 0 B. $\frac{q}{2}$ C. $-\frac{q}{2}$ D. $-q$



(第 1 题)



(第 2 题)

2. 一带正电荷的物体 M , 靠近一原不带电的金属导体 N , N 的左端感生出负电荷, 右端感生出正电荷. 若将 N 的左端接地, 如图所示, 则().
- A. N 上有负电荷入地 B. N 上有正电荷入地
C. N 上的电荷不动 D. N 上所有电荷都入地
3. 当一个带电导体达到静电平衡时, ().
- A. 表面上电荷密度较大处电势较高
B. 表面曲率较大处电势较高
C. 导体内部的电势比导体表面的电势高
D. 导体内任一点与其表面上任一点的电势差等于零
4. 一导体外为真空, 若测得导体表面附近电场强度的大小为 E , 则该区域附近导体表面的电荷面密度 σ 为().
- A. $\epsilon_0 E/2$ B. $\epsilon_0 E$ C. $2\epsilon_0 E$ D. 无法确定

二、填空题

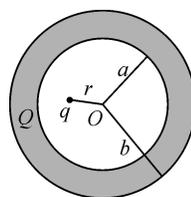
5. 两同心导体球壳, 内球壳带电量 $+q$, 外球壳带电量 $-2q$, 静电平衡时, 外球壳的电荷分布为: 内表面带电量为 _____; 外表面带电量为 _____.
6. 电量为 $-Q$ 的点电荷置于一不带电的金属空腔内, 则空腔外表面的净电荷总量是 _____, 如果空腔外侧与地面通过导线连接, 则空腔表面的净电荷总量是 _____.



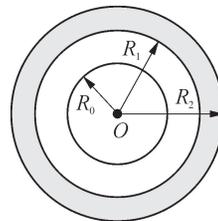
7. 两个同心薄导体球壳, 半径分别是 $R_1, R_2 (R_1 < R_2)$, 分别带有电量 q_1 和 q_2 , 则两者的电势分别为 U_1 和 U_2 , 现用导线将两球连接, 则连接后的导体球的电势为 _____ . (以无限远处为势能零点)
8. 半径为 R_1 和 R_2 的两个同轴金属圆筒, 其间充满着相对介电常量为 ϵ_r 的均匀介质. 设两筒上单位长度带有的电荷分别为 $+\lambda$ 和 $-\lambda$, 则介质中离轴线的距离为 r 处的电位移矢量的大小 $D =$ _____, 电场强度的大小 $E =$ _____ .

三、计算题

9. 如图所示, 一内半径为 a 、外半径为 b 的金属球壳, 带有电荷 Q , 在球壳空腔内距离球心 r 处有一点电荷 q . 设无限远处为电势零点, 试求:
- (1) 球壳内外表面上的电荷;
 - (2) 球心 O 点处, 由球壳内表面上电荷产生的电势;
 - (3) 球心 O 点处的总电势;
 - (4) 从球心 O 点往外, 各个区域的电场强度和电势分布.



10. 如图所示, 半径为 R_0 的导体球带有电荷 Q , 球外有一层均匀介质同心球壳, 其内、外半径分别为 R_1 和 R_2 , 相对电容率为 ϵ_r , 求: 介质内、外的电场强度大小和电位移矢量大小.



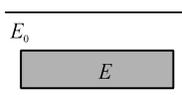
第五章 静电场中的导体和电介质(二)

主要内容:静电场的导体、电介质、电容、电容器、静电场的能量与能量密度

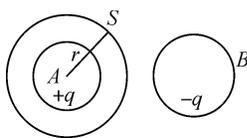
学号 _____ 姓名 _____ 日期 _____ 成绩 _____

一、选择题

1. 在空气平行板电容器中,平行地插上一块各向同性均匀电介质板,如图所示.当电容器充电后,若忽略边缘效应,则电介质中的场强 E 与空气中的场强 E_0 相比较,应有().
- A. $E > E_0$, 两者方向相同 B. $E = E_0$, 两者方向相同
C. $E < E_0$, 两者方向相同 D. $E < E_0$, 两者方向相反

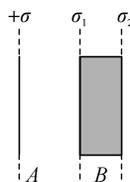


(第1题)



(第2题)

2. A 和 B 为两个均匀带电球体, A 带电荷 $+q$, B 带电荷 $-q$,作一与 A 同心的球面 S 为高斯面,如图所示,则().
- A. 通过 S 面的电场强度通量为零, S 面上各点的场强为零
B. 通过 S 面的电场强度通量为 $\frac{q}{\epsilon_0}$, S 面上各点的场强为 $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$
C. 通过 S 面的电场强度通量为 $-\frac{q}{\epsilon_0}$, S 面上各点的场强为 $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$
D. 通过 S 面的电场强度通量为 $\frac{q}{\epsilon_0}$,但 S 面上各点的场强不能直接由高斯定理求出
3. 一个平行板电容器,充电后与电源断开,当用绝缘手柄将电容器两极板间距离拉大时,则两极板间的电势差 U_p 、电场强度的大小 E 、电场能量 W 将发生如下变化().
- A. U_p 减小, E 减小, W 减小 B. U_p 增大, E 增大, W 增大
C. U_p 增大, E 不变, W 增大 D. U_p 减小, E 不变, W 不变
4. 一“无限大”均匀带电平面 A ,其附近放一与它平行的有一定厚度的“无限大”平面导体板 B ,如图所示.已知 A 上的电荷面密度为 $+\sigma$,则在导体板 B 的两个表面 1 和 2 上的感生电荷面密度为().



- A. $\sigma_1 = -\sigma, \sigma_2 = +\sigma$
B. $\sigma_1 = -\frac{1}{2}\sigma, \sigma_2 = +\frac{1}{2}\sigma$



C. $\sigma_1 = +\frac{1}{2}\sigma, \sigma_2 = -\frac{1}{2}\sigma$

D. $\sigma_1 = -\sigma, \sigma_2 = 0$

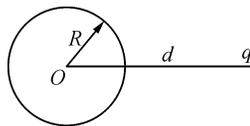
5. 如图所示, 将一个电量为 q 的点电荷放在一个半径为 R 的不带电的导体球附近, 点电荷距导体球球心为 d . 设无穷远处为零电势, 则在导体球球心 O 点有().

A. $E = 0, V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 d}$

B. $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 d^2}, V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 d}$

C. $E = 0, V = 0$

D. $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 d^2}, V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$



二、填空题

6. 一平行板电容器充电后切断电源, 若使两极板间距离增加, 则两极板间场强 _____, 电容 _____ (填增大或减小或不变).
7. 半径为 R_1 和 R_2 的两个同轴金属圆筒, 其间充满着相对介电常量为 ϵ_r 的均匀介质. 设两筒上单位长度带有的电荷分别为 $+\lambda$ 和 $-\lambda$, 则介质中离轴线的距离为 r 处的电位移矢量的大小 $D = \underline{\hspace{2cm}}$, 电场强度的大小 $E = \underline{\hspace{2cm}}$.
8. 一平行板电容器, 极板面积为 S , 两极板间隔为其中充满空气. 当两极板上加电压 U 时, 忽略边缘效应, 两极板间的相互作用力 $F = \underline{\hspace{2cm}}$.
9. 如图所示, A, B 为靠得很近的两块平行的大金属平板, 两板的面积均为 S , 板间的距离为 d . 今使 A 板带电荷 q_A, B 板带电荷 q_B , 且 $q_A > q_B$, 则 A 板的靠近 B 的一侧所带电荷为 _____, 两板间电势差 $U = \underline{\hspace{2cm}}$.

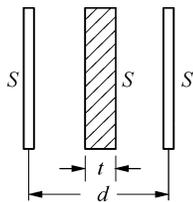


三、计算题

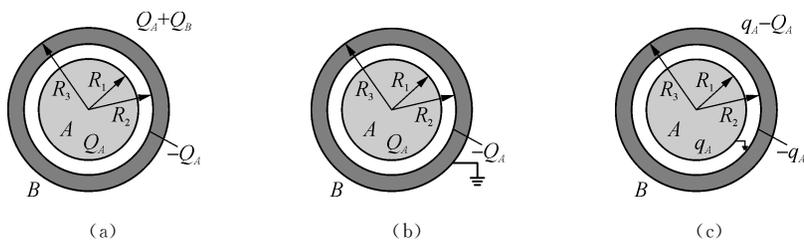
10. 一空气平行板电容器, 两极板面积均为 S , 板间距离为 d (d 远小于极板线度), 在两板间平行地插入一面积也是 S 、厚度为 t ($t < d$) 的金属片, 试求:

(1) 电容 C 等于多少?

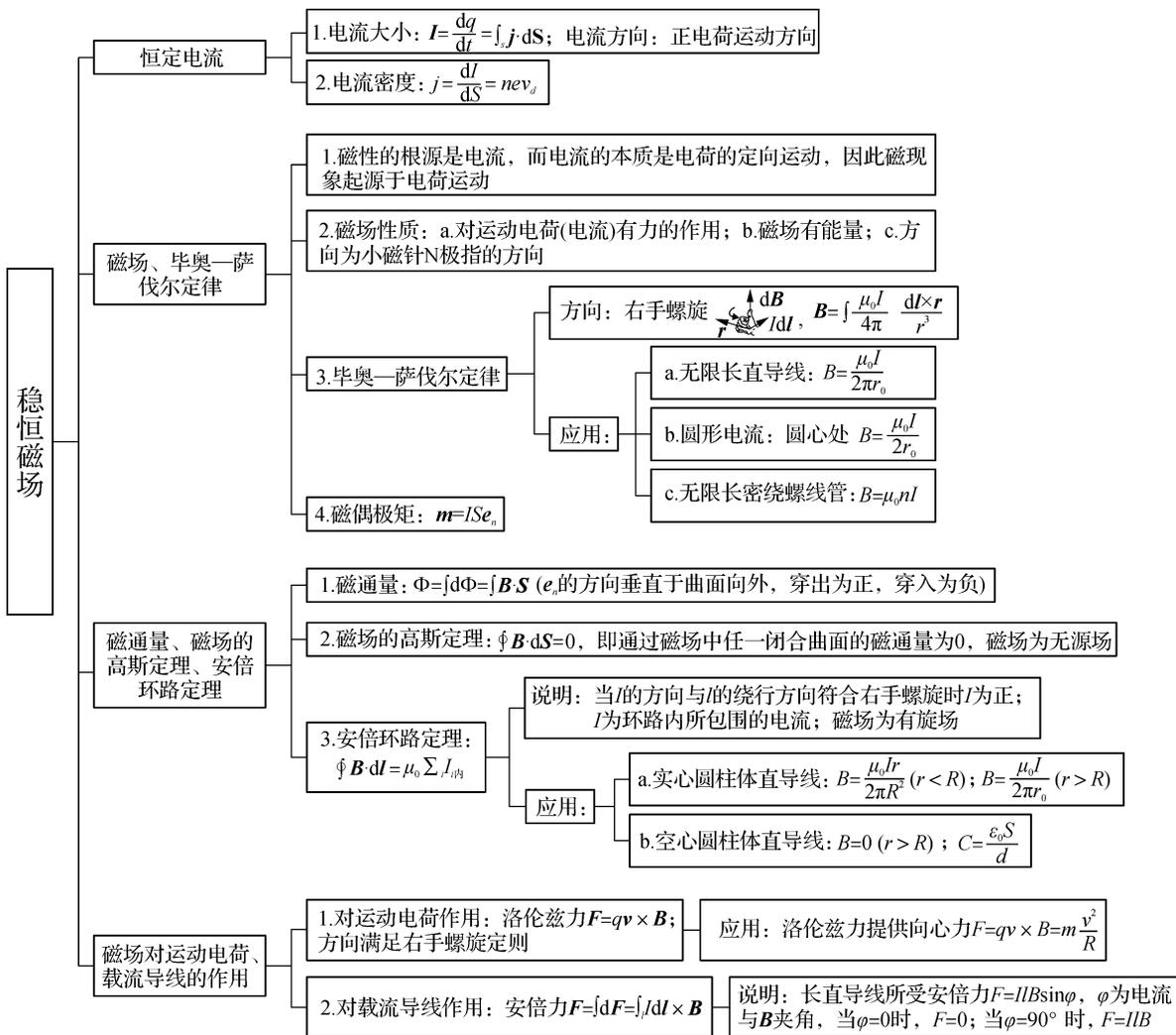
(2) 金属片放在两极板间的位置对电容值有无影响?



11. 在一半径为 $R_1 = 6.0 \text{ cm}$ 的金属球 A 外面套有一个同心的金属球壳 B , 已知球壳 B 的内、外半径分别为 $R_2 = 8.0 \text{ cm}, R_3 = 10.0 \text{ cm}$. 设球 A 带有总电荷 $Q_A = 3.0 \times 10^{-8} \text{ C}$, 球壳 B 带有总电荷 $Q_B = 2.0 \times 10^{-8} \text{ C}$. (1) 求球壳 B 内、外表面上所带的电荷以及球 A 和球壳 B 的电势; (2) 将球壳 B 接地然后断开, 再把金属球 A 接地, 求金属球 A 和球壳 B 内、外表面上所带的电荷以及球 A 和球壳 B 的电势.



第六章 稳恒磁场知识结构导图



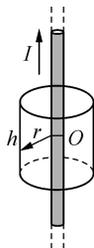
第六章 稳恒磁场(一)

主要内容:毕奥-萨伐尔定律、磁通量、磁场高斯定理.

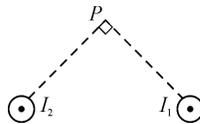
学号 _____ 姓名 _____ 日期 _____ 成绩 _____

一、选择题

- 关于空间中某点磁感应强度的方向,下列描述中错误的是().
 - 磁感应线上该点的切线方向
 - 小磁针 N 极在该点的指向
 - 运动正电荷在该点所受最大的力与其速度矢积的方向
 - 运动正电荷在该点所受最大力的方向
- 有一无限长载流直导线,通有电流 I ,在空间产生磁场,在此磁场中作一个以载流导线为轴线的同轴的圆柱形闭合高斯面,参数如图所示,则通过此闭合曲面的磁通量().
 - 等于零
 - $\pi r^2 h I$
 - $\mu_0 I$
 - $\frac{\sum q}{\epsilon_0} \left(\sum q = \frac{Ih}{v_d} \right)$



(第 2 题)



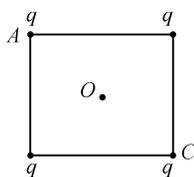
(第 3 题)

- 两条长导线相互平行放置于真空中,如图所示,两条导线的电流为 $I_1 = I_2 = I$, 两条导线到 P 点的距离都是 a , 则 P 点的磁感应强度方向().
 - 竖直向上
 - 竖直向下
 - 水平向左
 - 水平向右
- 对于给定的长直螺线管,决定其管内磁感应强度大小的因素有().
 - 通入线圈中的电流强度
 - 螺线管的体积
 - 螺线管的直径
 - 线圈的总长度
- 磁场中的高斯定理 $\oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = 0$, 说明了磁场的性质之一是().
 - 磁场力是保守力
 - 磁感应线可能闭合
 - 磁场是无源场
 - 磁场是无旋场



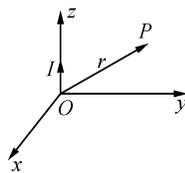
二、填空题

6. 如图,边长为 a 的正方形的四个角上固定有 4 个电量均为 q 的点电荷,此正方形以角速度 ω 绕 AC 轴旋转时,在中心 O 点产生的磁感应强度大小为 B_1 ,此正方形同样以角速度 ω 绕过 O 点垂直于正方形平面的轴旋转时,在中心 O 点产生的磁感应强度大小为 B_2 ,则 $B_1 : B_2 =$ _____.



7. 有一密绕的长直螺线管,每厘米长度上绕有 10 匝细导线,螺线管的横截面积为 10 cm^2 ,当在螺线管中通入 10 A 的电流时,它的横截面上的磁通量为 _____.

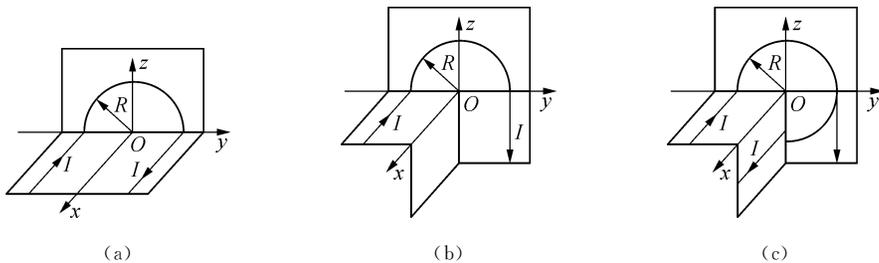
8. 如图所示,一个电流元 $I dl$ 位于直角坐标系原点 O ,电流沿 Oz 轴方向,空间点 $P(0, y, z)$ 的磁感应强度为 _____.



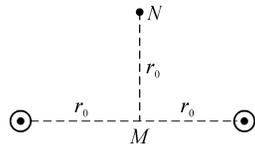
9. 如果一封闭曲面 S 上的磁感强度 \mathbf{B} 大小处处相等,则根据磁场的高斯定理 $\oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = 0$,可得到 $B \oint_S dS = B \cdot S = 0$,又因为 $S \neq 0$,故可以推知必有 $B = 0$,这种说法是 _____ 的。(填写正确或错误)

三、计算题

10. 载流导线形状如图所示(图中直线部分导线延伸到无穷远),求点 O 的磁感强度 \mathbf{B} .



11. 如下图所示,真空中,两根长直导线互相平行地放置,导线内电流大小相等均为 $I = 10 \text{ A}$,且方向相同,求:图中 M 、 N 两点的磁感强度 B 的大小和方向($r_0 = 0.02 \text{ m}$).



第六章 稳恒磁场(二)

主要内容:安培环路定理、带电粒子在电场和磁场中的运动、载流导线在磁场中所受的力、磁场中的磁介质.

学号 _____ 姓名 _____ 日期 _____ 成绩 _____

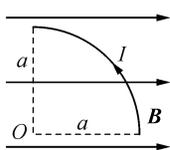
一、选择题

- 在圆形电流 I 所在的平面内,选取同心圆形闭合回路 L , 则().
 - $\oint_L \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = 0, L$ 上任意点 $B = 0$
 - $\oint_L \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = 0, L$ 上任意点 $B \neq 0$
 - $\oint_L \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} \neq 0, L$ 上任意点 $B \neq 0$
 - $\oint_L \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} \neq 0, L$ 上任意点 $B = \text{常量}$
- 取一闭合积分回路 L , 使三根载流导线穿过它所围成的面. 现改变三根导线之间的相互间隔, 但不越出积分回路, 则().
 - 回路 L 内的 $\sum I$ 不变, L 上各点的 \mathbf{B} 不变
 - 回路 L 内的 $\sum I$ 不变, L 上各点的 \mathbf{B} 改变
 - 回路 L 内的 $\sum I$ 改变, L 上各点的 \mathbf{B} 不变
 - 回路 L 内的 $\sum I$ 改变, L 上各点的 \mathbf{B} 改变
- 洛伦兹力可以().
 - 改变带电粒子的速率
 - 改变带电粒子的动量
 - 对带电粒子做功
 - 增加带电粒子的动能
- 若空间存在两根无限长直载流导线, 空间的磁场分布就不具有简单的对称性, 则该磁场分布().
 - 不能用安培环路定理来计算
 - 可直接用安培环路定理求出
 - 只能用毕奥-萨伐尔定律求出
 - 可用安培环路定理和磁场的叠加原理求出
- 顺磁物质的磁导率().
 - 比真空的磁导率略小
 - 比真空的磁导率略大
 - 远小于真空的磁导率
 - 远大于真空的磁导率

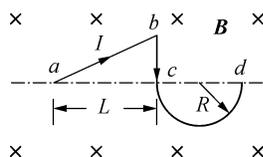


二、填空题

6. 半径为 a , 载有稳恒电流 I 的 $1/4$ 圆弧形载流导线, 按如图方式置于均匀外磁场 B 中, 则该载流导线所受的安培力大小为 _____.



(第 6 题)



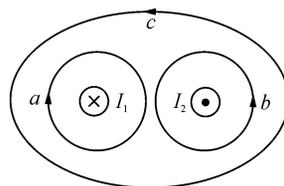
(第 7 题)

7. 形状如右图所示的导线 $abcd$, 通有电流 I , 放在与匀强磁场 B 垂直的平面内, 则导线所受的磁场力 $F =$ _____.
8. 周长相等的圆形线圈和正方形线圈, 载有相同大小的电流. 将它们放在同一均匀磁场中, 则圆形线圈与正方形线圈各自所受最大磁力矩之比为 _____.

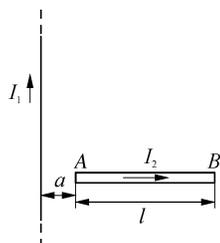
三、计算题

9. 如图所示, 两导线中的电流 $I_1 = I_2 = 8 \text{ A}$, a, b, c 为三条闭合回路.

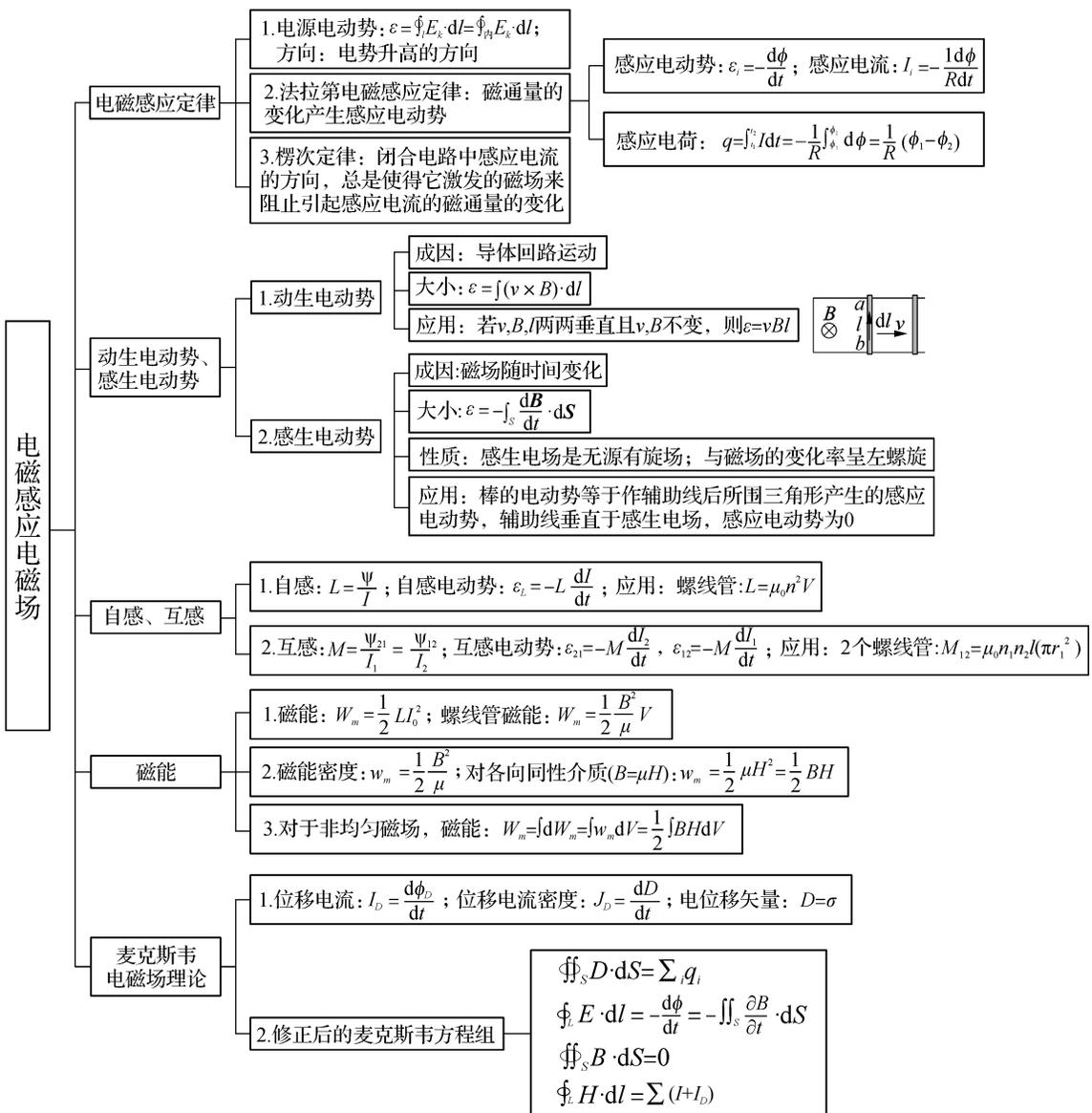
- (1) 分别写出三条回路安培环路定理表达式;
- (2) 在各条闭合回路上, 各点的磁感应强度的大小是否相等;
- (3) 在闭合回路 c 上各点磁感应强度的大小是否为零.



10. 如图, “无限长”直导线通有电流 I_1 , 在其旁放一载有电流 I_2 的直导线 AB , 长为 l , 与 I_1 共面且垂直于 I_1 , 近端与 I_1 相距为 a , 试求: AB 导线受到安培力的大小和方向.



第七章 电磁感应 电磁场知识结构导图



第七章 电磁感应 电磁场(一)

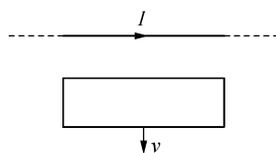
主要内容:电磁感应定律、动生电动势、感生电动势

学号 _____ 姓名 _____ 日期 _____ 成绩 _____

一、选择题

1. 如右图所示,若矩形导体线圈加速向下移动,则线圈上的感应电动势方向为().

A. 顺时针
B. 逆时针
C. 无方向
D. 无法判断

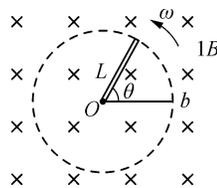


2. 将形状完全相同的铜环和木环同时静止放置在交变磁场中,若通过两环面的磁通量随时间的变化率相等,不考虑自感,则().

A. 铜环中有感应电流,木环中无感应电流
B. 铜环中有感应电流,木环中有感应电流
C. 铜环中感应电场大,木环中感应电场小
D. 铜环中感应电场小,木环中感应电场大

3. 一根长度为 L 的铜棒,在均匀磁场 B 中以匀角速度 ω 旋转, B 垂直于铜棒转动的平面,如右图,设 $t=0$ 时,铜棒与 Ob 成 θ 角,则在以后任一时刻 t 这根铜棒两端之间的感应电动势是().

A. $\frac{1}{2}\omega L^2 B \cos \omega t$
B. $2\omega L^2 B \cos(\omega t + \theta)$
C. $\omega L^2 B$
D. $\frac{1}{2}\omega L^2 B$



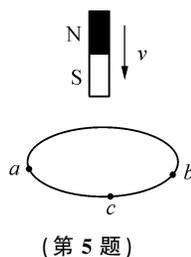
二、填空题

4. (1) 法拉第电磁感应定律的内容表达式为 _____; 此式中:感应电动势 ϵ_i 的大小等于 _____; 负号表示 ϵ_i 的方向(指向)是 _____ 的方向.

(2) 已知垂直通过一平面线圈的磁通量随时间变化的规律为 $\Phi_m = 5t^2 + 4t + 3$ (SI), 则 t 时刻线圈中的感应电动势的大小为 $\epsilon_i =$ _____ V, 它表明 ϵ_i 是随时间 t 变化的.

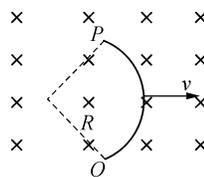


5. 如图所示,一条形磁铁靠近线圈,根据楞次定律可知,线圈中感应电流 i 的流向是由 c 点指向 _____ 点.
6. 导线在磁场中切割磁力线运动而产生的电动势为动生电动势,产生动生电动势的非静电力是 _____,其对应的非静电场强 $E_k =$ _____;动生电动势的方向(指向)就是 _____ 的方向;由此非静电场力产生的电动势为 $\epsilon =$ _____,产生感生电动势的非静电力是 _____.

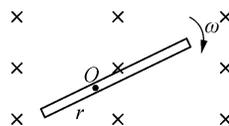


三、计算题

7. 如图所示,把一半径为 R ,张角为 90° 的圆弧导线 OP 置于磁感应强度为 B 的均匀磁场中,当导线 OP 以匀速率 v 向右移动时,求:导线中感应电动势 ϵ 的大小,以及哪一端电势高?



8. 长度为 L 的铜棒,以距端点 r 处为支点,并以角速率 ω 绕通过支点且垂直于铜棒的轴转动(如下图所示). 设匀强磁场 B 与该转动轴平行,求:棒两端的感应电动势大小.



9. 如图所示平面内,长直导线通有电流 $I = 5 \text{ A}$,长为 $L = 20 \text{ cm}$ 的导线段 ab 与长直导线垂直, a 到长直导线的距离为 $d = 10 \text{ cm}$. 当 ab 沿平行于长直导线的方向以速度 $v = 10 \text{ m/s}$ 平移时,导线段中的感应电动势多大? a 、 b 哪端的电势高?

