

高中物理

小题才王做[®]

巅峰版

必修第三册RJ

主 编 恩波教育研究中心
编 委 刘占想 施 坚 徐高本 闫洪兴
贾世应 付恒山 周喜峰 成树明
金 诚 石有山



南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中物理小题狂做：必修·第三册 RJ 巅峰版 / 恩波教育研究中心主编. -- 南京：南京大学出版社，2025. 1. -- ISBN 978-7-305-29094-7
I. G634.73
中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2025BZ2410 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

GAOZHONG WULI XIAOTI KUANGZUO · BIXIU DISANCE RJ · DIANFENGBAN

书 名 高中物理小题狂做·必修第三册 RJ·巅峰版

主 编 恩波教育研究中心

责任编辑 刘 琦 编辑热线 025-83530763

印 刷 南京地海印刷有限公司

开 本 880 mm×1230 mm 1/16 开 印张14 字数385 千

版 次 2025 年 1 月第 1 版 2025 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-305-29094-7

定 价 44.80 元

网 址 <http://www.njupco.com>

官方微博 <http://weibo.com/njupco>

官方微信 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

CONTENTS 目录

第九章 静电场及其应用

第一节 电荷	1
题组 1 电荷	1
第二节 库仑定律	4
题组 2 库仑定律的应用	4
第三节 电场 电场强度	6
题组 3 电场的性质 匀强电场	6
题组 4 电场强度的求解方法	8
综合提优 1(第一~三节)	10
第四节 静电的防止与利用	13
题组 5 静电平衡 静电屏蔽	13
章末综合·真题精选	15

第十章 静电场中的能量

第一节 电势能和电势	16
题组 6 静电力做功的特点 电势与电势 能	16
第二节 电势差 等势面	18
题组 7 电势差 等势面	18
第三节 电势差与电场强度的关系	21
题组 8 电势差与电场强度的关系 ...	21
综合提优 2(第一~三节)	23
第四节 电容器的电容	26
题组 9 电容器的性质	26

题组 10 电容器的动态分析	29
第五节 带电粒子在电场中的运动	31
题组 11 带电粒子在电场中的加速和偏转	31
题组 12 带电体在电场中的运动	34
综合提优 3(第四~五节)	36
章末综合·真题精选	39
阶段温习(第九章)	40

第十一章 电路及其应用

第一节 电源和电流	42
题组 13 电源 恒定电流 电流的微观表 达式	42
第二节 导体的电阻	44
题组 14 电阻 电阻率 伏安特性曲线	44
第三节 实验:导体电阻率的测量	47
题组 15 实验:导体电阻率的测量 ...	47
第四节 串联电路和并联电路	50
题组 16 串并联电路中的物理量相关计算	50
题组 17 电压表和电流表的电路结构	52
题组 18 滑动变阻器的限流接法与分压接 法 电流表的内接与外接 ...	55

题目组 19 半偏法测电表内阻与替代法测电阻	59
题目组 20 电桥法测电阻 双安法测电阻 双伏法测电阻	61
综合提优 4(第一~四节)	64
第五节 实验:练习使用多用电表	67
题目组 21 实验:练习使用多用电表 ...	67
章末综合·真题精选	70
阶段温习(第九章~第十章)	71

第十二章 电能 能量守恒定律

第一节 电路中的能量转化	73
题目组 22 电功和电热 焦耳定律的应用	73
第二节 闭合电路的欧姆定律	75
题目组 23 闭合电路欧姆定律的应用	75
题目组 24 电路的动态分析	78
题目组 25 含容电路分析	80
题目组 26 闭合电路欧姆定律与图像的综合 问题	82
第三节 实验:电池电动势和内阻的测量	84
题目组 27 利用两个电表测电源电动势和内 阻	84

题目组 28 利用一个电表和电阻箱测电源电 动势和内阻	86
综合提优 5(第一~三节)	89
第四节 能源与可持续发展	91
题目组 29 能源与可持续发展	91
章末综合·真题精选	93
阶段温习(第九章~第十一章)	94

第十三章 电磁感应与电磁波初步

第一节 磁场 磁感线	97
题目组 30 磁场 磁感线 安培定则	97
第二节 磁感应强度 磁通量	99
题目组 31 磁感应强度 匀强磁场 磁通量	99
第三节 电磁感应现象及应用	101
题目组 32 了解电磁感应现象及应用	101
第四节 电磁波的发现及应用	103
第五节 能量量子化	103
题目组 33 电磁场 电磁波 热辐射 能量 子 能级	103
章末综合·真题精选	105
阶段温习(第九章~第十二章)	106



第一节 电荷

题组1 电荷

建议用时:20分钟 答案见P1

1. (2025 浙江丽水联考)关于元电荷、电荷与电荷守恒定律,下列说法正确的是 ()

A. 元电荷 e 的数值最早是由美国物理学家密立根通过实验测得的

B. 元电荷是指电子,数值等于电子的电荷量

C. 单个物体所带的电荷量总是守恒的,电荷守恒定律指带电体和外界没有电荷交换

D. 利用静电感应可使任何物体带电,质子和电子所带电荷量相等,比荷也相等

2. (2025 江浙皖高中发展共同体10月联考)空旷处的较高的建筑物在雷雨天气中容易遭到雷击.带负电的云层靠近建筑物时 ()

A. 建筑物可以看成导体,顶部带负电

B. 建筑物可以看成导体,顶部带正电

C. 建筑物可以看成绝缘体,顶部带正电

D. 建筑物可以看成绝缘体,顶部带负电

3. (2025 湖南临澧联考)如图所示,某同学用毛皮摩擦过的橡胶管靠近一细水流,发现细水流向靠近橡胶管的方向偏转,下列说法正确的是 ()



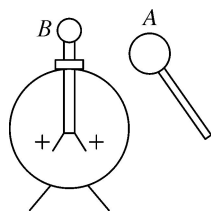
A. 摩擦可以创造更多电荷

B. 橡胶管所带的电荷量一定是元电荷 e 的整数倍

C. 下雨天,实验效果会更明显

D. 用丝绸摩擦过的玻璃棒代替本实验的橡胶管,细水流会向远离玻璃棒的方向偏转

4. (2025 安徽阜阳月考)如图所示,有一带正电的验电器,当一个金属球 A 靠近验电器上的金属球 B 时(未接触),验电器中金属箔的张角减小,则 ()



A. 金属球 A 可能不带电

B. 金属球 A 一定带大量正电荷

C. 金属球 A 一定不带电

D. 金属球 A 一定带大量负电荷

5. (2024 安徽安庆月考)摩擦可以产生静电,原来甲、乙、丙三物体都不带电,使甲、乙两物体相互摩擦后,乙物体再与丙物体接触,最后甲物体带正电荷 $2.8 \times 10^{-15} \text{C}$,丙物体带电荷量大小为 $6 \times 10^{-16} \text{C}$.关于最后乙、丙两物体的带电情况,下列说法正确的是 ()

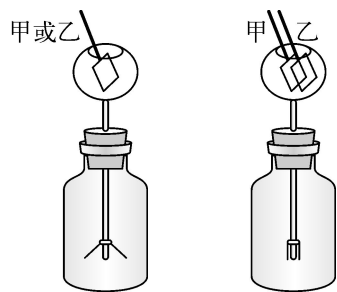
A. 乙物体一定带有负电荷 $3.4 \times 10^{-15} \text{C}$

B. 乙物体可能带有负电荷 $2.4 \times 10^{-15} \text{C}$

C. 丙物体一定带有正电荷 $6 \times 10^{-16} \text{C}$

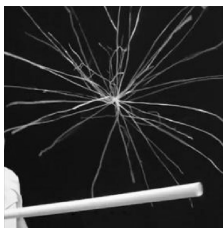
D. 丙物体一定带有负电荷 $6 \times 10^{-16} \text{C}$

6. (2025 安徽蚌埠联考)塑料板甲和有机玻璃板乙都有绝缘手柄,相互摩擦之后能够带上等量的异种电荷.如图所示,验电器最上边是空心金属球,甲和乙能够被放进空心金属球内.某同学把互相摩擦过的甲和乙伸入球内,甲、乙不接触且都不与金属球接触,若该同学希望验电器箔片出现张开、闭合、再张开的现象,以下哪种操作能够帮他把希望变成现实 ()

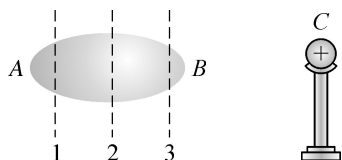


- A. 仅甲或者乙伸入球内
- B. 甲、乙先后伸入球内
- C. 甲、乙同时伸入球内,然后甲或乙撤出
- D. 甲、乙先后伸入球内,然后甲或乙撤出

7. (多选, 2024 浙江衢州期末) 将塑料带一端打结, 另一端撕成多条, 用毛巾反复摩擦塑料带; 用毛巾多次摩擦 PVC 管, 将塑料带往上抛, PVC 管放在塑料带下方, 可观察到塑料带化身为“章鱼”在空中飘浮. 则 ()



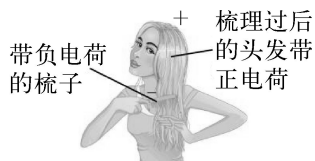
- A. 毛巾与塑料带带异种电荷
 - B. PVC 管与塑料带带同种电荷
 - C. 毛巾与塑料带摩擦时产生了电荷
 - D. 塑料带会张开是因为受到了 PVC 管对它的吸引力
8. (多选, 2025 广东江门月考改编) 将带正电荷 Q 的导体球 C 靠近不带电的导体. 若沿虚线 1 将导体分成 A 、 B 两部分, 这两部分所带电荷量分别为 Q_A 、 Q_B ; 若沿虚线 2 将导体分成两部分, 这两部分所带电荷量分别为 Q'_A 和 Q'_B ; 同理, 若沿 3 将导体分成两部分, 这两部分带电荷量分别为 Q''_A 和 Q''_B . 下列判断正确的是



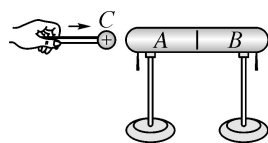
- A. 沿虚线 1 切割时, A 带正电, B 带负电, $|Q_A| = |Q_B|$

- B. 沿虚线 2 切割时, A 带正电, B 带负电, $|Q'_A| < |Q'_B|$
- C. 沿虚线 3 切割时, A 带正电, B 带负电, $|Q''_A| = |Q''_B|$
- D. 若先将 C 移走, 再沿虚线 2 切割时, A 带负电, B 带正电, $|Q'_A| < |Q'_B|$

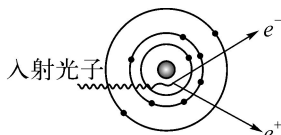
9. (2025 湖南娄底月考) 观察图片回答下列问题:



甲 摩擦起电



乙 感应起电



丙 一对正、负电子的产生

- (1) 如图甲, 梳头前后, 梳子和头发所带电荷的总量有什么特点?

- (2) 如图乙, 将 C 靠近导体 A , 然后将 A 、 B 分开, 再移开 C , 最后让 A 与 B 接触, A 、 B 下部的金属箔片先张开、后闭合, 这说明 A 、 B 所带电荷的总量有什么特点?

(3) 由以上分析能得出什么结论?

(4) 如图丙,近代物理实验发现,一个不带电的高能光子经过原子核附近时,会产生一个正电子(质量与电子相同,与电子的电荷量相等但符号相反)和一个负电子;一对正、负电子也可以同时湮没,转化为光子.由此可以得出什么普遍性结论?



巅峰挑战

10. (多选, 2024 湖北武汉月考) 某同学将一根橡胶棒用毛皮摩擦后, 先后进行了如下操作: ①将橡胶棒靠近(不接触)验电器的金属球(如图 1); ②保持橡胶棒的位置不动, 用手接触验电器的金属球(如图 2); ③接着先把手移开, 再把橡胶棒移开(如图 3). 关于验电器的金属箔张开的情况及分析, 以下说法正确的是

()

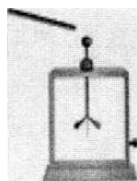


图 1

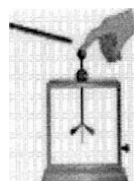


图 2

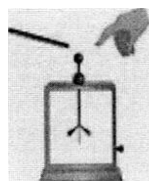


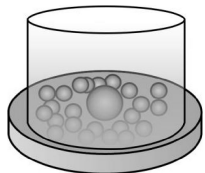
图 3

- A. 操作①中, 验电器金属箔不张开, 因为棒与金属球没有接触
- B. 操作①中, 随着棒靠近验电器金属球, 金属箔张开的角度越来越大, 因为产生的感应电荷越来越多, 金属箔上聚集的负电荷也越来越多
- C. 操作②中, 手接触验电器, 金属箔闭合, 金属球上的正电荷通过手导入到大地中
- D. 操作③中, 验电器从闭合到又张开一定的角度, 因为金属球上的电荷重新分布

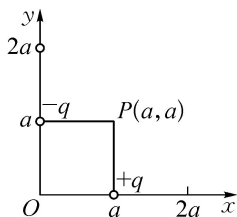
综合提优 1(第一~三节)

建议用时:40 分钟 答案见 P6

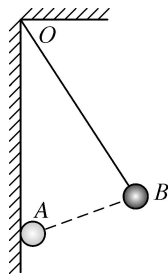
1. (2025 安徽宣城开学考试)如图所示,兴趣小组在参观科技馆中的“静电碰碰球”,他们转动手柄使玻璃罩中间的大金属球带上正电,周围不带电的小金属球碰上大金属球后会被弹开,下列分析正确的是 ()



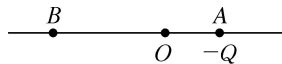
- A. 人在转动手柄的过程中创造了电荷
B. 大金属球带正电是因为它有多余的电子
C. 小金属球不带电是因为它内部没有电子
D. 小金属球被弹开是因为同种电荷相互排斥
2. (2024 江西抚州期末)如图所示,在 $(a,0)$ 放置电荷量为 q 的正点电荷,在 $(0,a)$ 放置电荷量为 q 的负点电荷,则 $P(a,a)$ 点和 $O(0,0)$ 点的电场强度关系正确的是 ()



- A. 电场强度的大小相等、方向不同
B. 电场强度的大小相等、方向相同
C. P 点的电场强度更大,但方向与 O 点的相同
D. P 点的电场强度更小,且方向与 O 点的不同
3. (2025 安徽芜湖联考)如图所示,已知带电小球 A 、 B 的电荷量分别为 Q_A 、 Q_B , A 球固定, B 球用长为 L 的绝缘细线悬挂在 O 点,静止时 A 、 B 相距为 d . 若 A 球电荷量保持不变, B 球缓慢漏电,不计两小球半径,则下列说法正确的是 ()



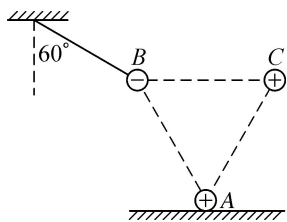
- A. 细线对 B 球的拉力逐渐变大
B. A 、 B 球靠近,它们间的库仑力逐渐变大
C. 当 A 、 B 间距离减小为 $\frac{d}{3}$ 时, B 球的电荷量减小为原来的 $\frac{1}{9}$
D. 当 A 、 B 间距离减小为 $\frac{d}{3}$ 时, B 球的电荷量减小为原来的 $\frac{1}{27}$
4. (2025 湖南娄底期末)如图所示,水平直线上有 A 、 O 、 B 三点, $BO=2AO$, 空间存在着竖直方向上的匀强电场(图中未画出). 若将一个电荷量为 $-Q$ 的点电荷放在 A 点,则 O 点的场强大小为 E_1 ; 若将这个电荷量为 $-Q$ 的点电荷放在 B 点,则 O 点的场强大小变为 E_2 , 则匀强电场的场强大小为 ()



- A. $E = \sqrt{\frac{16E_2^2 - E_1^2}{16}}$
B. $E = \sqrt{\frac{16E_2^2 - E_1^2}{4}}$
C. $E = \sqrt{\frac{16E_2^2 - E_1^2}{15}}$
D. $E = \sqrt{\frac{16E_2^2 - E_1^2}{5}}$

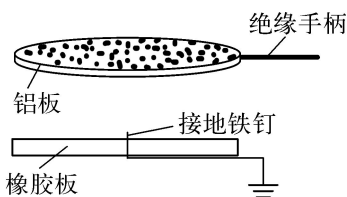
5. (2025 江苏徐州联考)如图所示, A 球、 C 球均带正电, B 球带负电, A 球固定在绝缘的水平地面上, B 球由绝缘的细线拉着, C 球处在与 B 球等高的位置, A 、 B 、 C 三球均静止且三者

所在位置构成一个等边三角形. 若细线与竖直方向的夹角为 60° , A 、 B 、 C 三球所带电荷量大小分别为 q_A 、 q_B 、 q_C , 质量 $m_C = 6m_B = 6m_A$, 则 $q_A : q_B : q_C$ 为 ()



- A. $4 : 2 : 1$
 B. $2 : 1 : 4$
 C. $1 : \sqrt{2} : 2$
 D. $\sqrt{2} : 2 : 1$

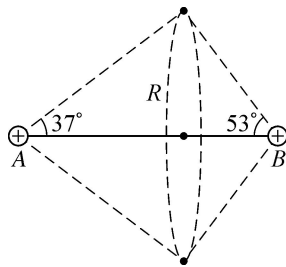
6. (多选, 2025 广东广州联考) 橡胶板置于绝缘水平桌面上, 某同学戴着绝缘手套先用毛皮摩擦橡胶板, 使橡胶板带负电, 然后手握绝缘手柄将铝板靠近橡胶板, 铝板的下表面与橡胶板上凸起的接地铁钉接触, 并在其上表面撒上细纸屑, 迅速上抬铝板至某一位置后, 可以看到细纸屑从铝板上飞溅出来, 这就是“静电飞花”实验. 下列说法正确的是 ()



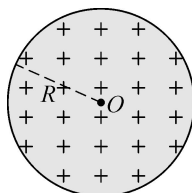
- A. 铝板未与橡胶板接触所以始终不带电
 B. 铝板与铁钉接触时, 电子从铝板通过铁钉流向大地
 C. 铝板与铁钉接触时, 铝板下表面带正电荷
 D. 纸屑是因为带正电相互排斥而不断飞散
7. (2025 浙江杭州月考) 如图所示, 真空中有两个固定的正点电荷 A 、 B , 一带电微粒质量为 m , 电荷量为 $-q$ ($q > 0$), 在两正电荷库仑力作用下恰好可在一垂直于 AB 连线的平面内做半径为 R 的匀速圆周运动, 已知带电微粒与两正电荷连线和 AB 连线所成的夹角分别为 37° 和 53° . (带电微粒的重力忽略不计, 取 $\sin 37^\circ =$

0.6 , $\cos 37^\circ = 0.8$)

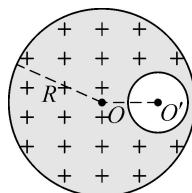
- (1) 求 A 、 B 两电荷的电荷量之比;
 (2) 若 A 的电荷量为 $5q$, 求负电荷做圆周运动的线速度大小.



8. (2024 北京朝阳期末) 研究表明静电场中有如下一些重要的结论:
- ①均匀带电球壳(或球体)在球的外部产生的电场, 与一个位于球心、电荷量相等的点电荷在同一点产生的电场相同;
- ②均匀带电球壳在空腔内部的电场强度处处为零.
- 利用上述结论, 结合物理思想方法可以探究某些未知电场的问题.



甲



乙

如图甲所示,一个静止的均匀带正电球体,其单位体积的电荷量为 ρ ,半径为 R ,静电力常量为 k .

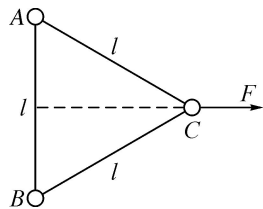
- (1) 在图甲中,求距球心 r 处电场强度的大小(分 $E_{\text{内}}$ 、 $E_{\text{外}}$ 解答);
- (2) 在图甲球体中挖掉一个球心为 O' 的小球体,如图乙所示. 已知 $OO' = d$,求空腔体内 OO' 连线上某点的电场强度大小.



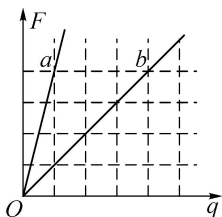
巅峰挑战

9. (2025 湖北咸宁月考) 如图所示,质量均为 m 的三个带电小球 A 、 B 、 C 用三根长度均为 l 的绝缘轻杆相互连接,放置在光滑绝缘的水平面上,在 C 球上施加一个水平向右的恒力 F 之后,三个小球一起向右运动,三根轻杆刚好都伸直且没有弹力, F 的作用线反向延长线与 A 、 B 间轻杆相交于杆的中点(已知 F 、 m 、 l 为常量, k 为静电力常量).

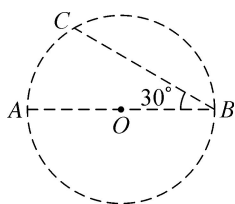
- (1) 求三个小球组成的系统的加速度大小;
- (2) 求 A 、 B 、 C 三球电荷量的数值;
- (3) 若恒力变为原来的 $\sqrt{3}$ 倍,求三根轻杆的弹力分别是多少.



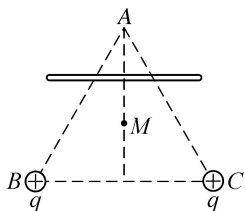
1. (2024 江苏卷)在静电场中有 a 、 b 两点,试探电荷在两点的静电力 F 与电荷量 q 满足如图所示的关系,请问 a 、 b 两点的场强大小之比 $E_a : E_b$ 等于 ()



- A. 1:1 B. 2:1 C. 3:1 D. 4:1
2. (2024 贵州卷)如图所示, A 、 B 、 C 三个点位于以 O 为圆心的圆上,直径 AB 与弦 BC 间的夹角为 30° . A 、 B 两点分别放有电荷量大小为 q_A 、 q_B 的点电荷时, C 点的电场强度方向恰好沿圆的切线方向,则 $\frac{q_A}{q_B}$ 等于 ()

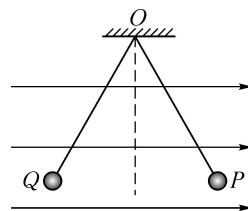


- A. $\frac{1}{3}$ B. $\frac{\sqrt{3}}{3}$ C. $\sqrt{3}$ D. 2
3. (2024 河北卷)如图所示,真空中有两个电荷量均为 q ($q > 0$) 的点电荷,分别固定在正三角形 ABC 的顶点 B 、 C 处. M 为三角形 ABC 的中心,沿 AM 的中垂线对称放置一根与三角形共面的均匀带电细杆,电荷量为 $\frac{q}{2}$. 已知正三角形 ABC 的边长为 a , M 点的电场强度为 0,静电力常量为 k ,则顶点 A 处的电场强度大小为 ()



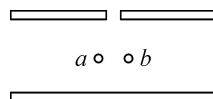
- A. $\frac{2\sqrt{3}kq}{a^2}$ B. $\frac{kq}{a^2}(6+\sqrt{3})$
- C. $\frac{kq}{a^2}(3\sqrt{3}+1)$ D. $\frac{kq}{a^2}(3+\sqrt{3})$

4. (2024 河南卷)如图所示,两根不可伸长的等长绝缘细绳的上端均系在天花板的 O 点上,下端分别系有均带正电荷的小球 P 、 Q ;小球处在某一方向水平向右的匀强电场中,平衡时两细绳与竖直方向的夹角大小相等,则 ()



- A. 两绳中的张力大小一定相等
- B. P 的质量一定大于 Q 的质量
- C. P 的电荷量一定小于 Q 的电荷量
- D. P 的电荷量一定大于 Q 的电荷量
5. (2023 全国卷)密立根油滴实验的示意图如图所示. 两水平金属平板上下放置,间距固定,可从上板中央的小孔向两板间喷入大小不同、带电荷量不同、密度相同的小油滴. 两板间不加电压时,油滴 a 、 b 在重力和空气阻力的作用下竖直向下匀速运动,速率分别为 v_0 、 $\frac{v_0}{4}$; 两板间加上电压后(上板为正极,两板间为匀强电场),这两个油滴很快达到相同的速率 $\frac{v_0}{2}$, 均竖直向下匀速运动. 油滴视为球形,所受空气阻力大小与油滴半径、运动速率成正比,比例系数视为常数. 不计空气浮力和油滴间的相互作用.

- (1) 求油滴 a 和油滴 b 的质量之比;
- (2) 判断油滴 a 和油滴 b 所带电荷的正负,并求 a 、 b 所带电荷量的绝对值之比.





第十章

静电场中的能量

第一节 电势能和电势

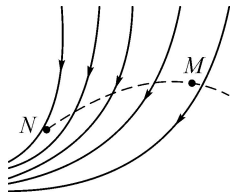
题组6 静电力做功的特点 电势与电势能

建议用时:30分钟 答案见P9

1. (2025 广东梅州联考)下列关于电势和电势能的说法正确的是 ()

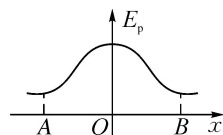
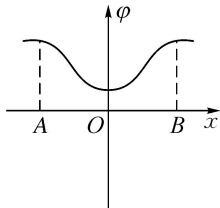
- A. 电场力对电荷做正功,该电荷在电场中的电势能一定减少
B. 电势降低的方向,就是场强方向
C. 选择不同的零电势点,电场中同一位置的电势值不变
D. 在电场中同一位置,正检验电荷的电势能大于负检验电荷的电势能

2. (2024 广东潮州期末)如图所示,图中的实线表示电场线,虚线表示只受电场力作用的带正电粒子的运动轨迹,粒子先经过 M 点,再经过 N 点,可以判定 ()

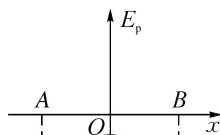


- A. 粒子在 M 点的速度大于在 N 点的速度
B. 粒子在 M 点的电势能大于在 N 点的电势能
C. M 点的电势低于 N 点的电势
D. M 点的电场强度大于 N 点的电场强度

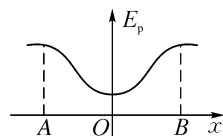
3. (2025 辽宁开学考试)如图为某电场在 x 轴上电势随距离变化的图像,将一电子从 x 轴上 A 点移到 B 点, A 、 B 关于原点 O 对称,则电子的电势能 E_p 随 x 变化的关系图像是 ()



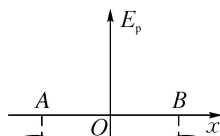
A



B

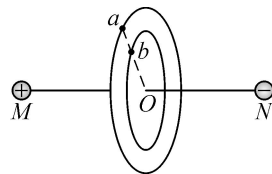


C

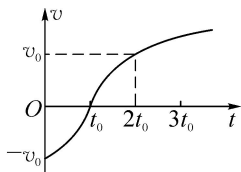


D

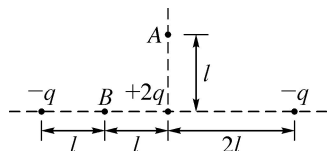
4. (2024 四川成都期末)如图所示,在 M 、 N 两点分别固定正、负点电荷,两电荷的电荷量相等. MN 连线的中点为 O ,与 MN 连线垂直的中垂面上存在两个以 O 点为圆心的同心圆,两圆上分别有 a 、 b 两点,并且 a 、 b 、 O 三点共线,则下列说法正确的是 ()



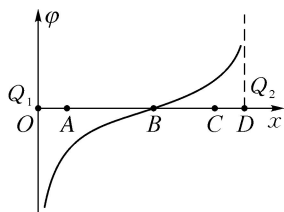
- A. a 、 b 两点的场强大小相等
B. a 、 b 两点的场强方向相同
C. a 点的电势高于 b 点电势
D. b 点的电势高于 O 点电势
5. (2024 四川绵阳期末)一带正电粒子仅在电场力作用下从 A 点开始以 $-v_0$ 做直线运动,其 $v-t$ 图像如图所示,粒子在 t_0 时刻运动到 B 点, $3t_0$ 时刻运动到 C 点,下列判断正确的是 ()



- A. A、B、C 三点的电势关系为 $\varphi_B > \varphi_A > \varphi_C$
 B. A、B、C 三点的场强大小关系为 $E_C > E_B > E_A$
 C. 粒子从 A 点经 B 点运动到 C 点, 电势能先减少后增加
 D. 粒子从 A 点经 B 点运动到 C 点, 电场力先做正功后做负功
6. (2025 江苏泰州联考) 有一种特殊电四极子的电荷分布及位置关系如图所示, A 点位于 $+2q$ 电荷的正上方, 下列说法正确的是 ()

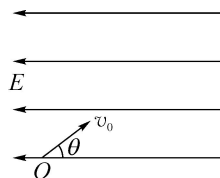


- A. A、B 两点电势 $\varphi_A < \varphi_B$
 B. A、B 两点的场强大小 $E_A > E_B$
 C. 电子在 A 点的电势能小于在 B 点的电势能
 D. 将电子从 A 点移到 B 点, 电场力做正功
7. (多选, 2024 江苏南京期末) 两个点电荷 Q_1 和 Q_2 固定在 x 轴上 O、D 两点, 两者之间连线上各点电势高低如图中曲线所示 ($OB > BD$), 取无穷远处电势为零, 由图可知 ()



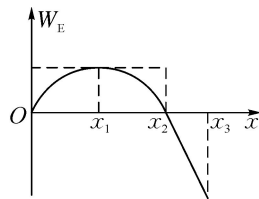
- A. B 点的电场强度不为零
 B. Q_1 为负电荷, Q_2 为正电荷
 C. 电子从 D 点移到 B 点电势降低, 电势能也降低
 D. 将电子沿 x 轴从 A 点移到 C 点, 电场力一直做负功

8. (2024 江苏徐州期中) 一匀强电场, 电场强度方向水平向左, 如图所示, 一个质量为 m 、带正电的小球以初速度 v_0 从 O 点出发, 在静电力与重力的作用下, 恰能沿与电场强度的反方向成 θ 角的方向做直线运动 (如图所示). 求小球运动到最高点时的电势能与在 O 点时的电势能之差.



巅峰挑战

9. (2025 江西开学考试) 一带负电粒子在仅受电场力作用下, 从 $x=0$ 的位置沿 x 轴正方向运动, 电场力做功 W_E 随位移 x 变化关系如图所示, 其中 x_1 为 $0 \sim x_2$ 距离的中点, $0 \sim x_2$ 段的图像是曲线, $x_2 \sim x_3$ 段的图像是直线, 下列说法正确的是 ()



- A. 在 $0 \sim x_2$ 段, x_1 处的场强最小, 但不一定为零
 B. 粒子在 $x_2 \sim x_3$ 段速度 v 随位移 x 均匀增大
 C. 粒子在 $x=0$ 位置的速度不为零
 D. x_1 、 x_2 、 x_3 处的电势 φ_1 、 φ_2 、 φ_3 的关系为 $\varphi_1 < \varphi_2 < \varphi_3$

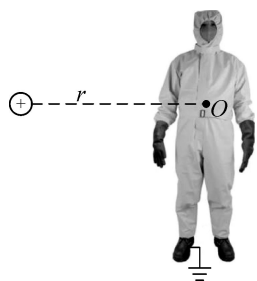
阶段温习(第九章)

建议用时:25 分钟 答案见 P24

1. (2025 湖南常德联考)下列选项中属于静电的应用的是 ()

A. 使印刷厂里的空气保持适当的湿度
B. 油罐车车尾装有一条拖在地上的铁链
C. 静电喷雾用于汽车外壳的喷漆
D. 地毯里夹杂着很细的金属丝

2. (2025 江西宜春开学考试)如图所示,内置金属网的高压静电防护服接地, O 为防护服内的一点,把一带电量为 Q 的金属小球移动到距离 O 点的 r 处.金属小球可视为点电荷,静电力常量为 k ,无穷远处电势为 0,下列说法不正确的是 ()



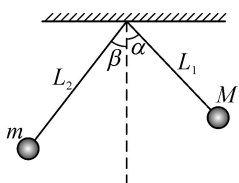
- A. 感应电荷在 O 点处产生的场强大小等于

$$k \frac{Q}{r^2}$$

- B. 金属小球激发的电场在防护服内不存在
C. 防护服内金属网带电是因为其电子的转移
D. 防护服内金属网左侧外表面带负电,大地的无限远处带正电
3. (2024 安徽黄山预测)如图所示,两个质量分别为 M 和 m 的小球带同种电荷,电荷量分别为 Q 和 q ,用 L_1 和 L_2 的轻绳悬挂于同一点,平衡时,两绳与竖直方向的夹角分别是 α 和 β ,则

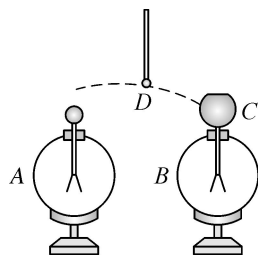
$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ 的值为

()

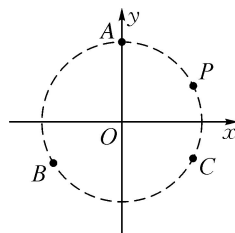


- A. $\frac{m}{M}$ B. $\frac{M}{m}$ C. $\frac{mL_2}{ML_1}$ D. $\frac{ML_1}{mL_2}$

4. (2025 山东济宁联考)为了研究空腔导体内外表面的电荷分布情况,取两个验电器 A 和 B ,在 B 上装一个几乎封闭的空心金属球 C (仅在上端开有小孔), D 是带有绝缘柄的金属小球,如图所示.实验前它们都不带电,以下说法正确的是 ()



- A. 实验时首先将带正电的玻璃棒(图中未画出)与 C 接触使 C 带电,若将玻璃棒接触 C 外表面,则 B 的箔片带负电
B. 实验时首先将带正电的玻璃棒(图中未画出)与 C 接触使 C 带电,若将玻璃棒接触 C 内表面,则 B 的箔片不会带电
C. 使 C 带电后,用 D 接触 C 的内表面,然后接触 A ,操作若干次,观察到 A 的箔片张角变大
D. 使 C 带电后,用 D 接触 C 的外表面,然后接触 A ,操作若干次,观察到 A 的箔片张角变大
5. (2025 陕西渭南开学考试)如图所示,在 xOy 坐标平面内,圆心为 O 、半径为 r 的圆上等距放置三个点电荷, y 轴上的 A 点电荷量为 q ($q > 0$), B 、 C 点电荷量均为 $-4q$. P 点为圆弧 $\widehat{AC}$ 中点.则 ()



- A. O 点电场强度方向沿 y 轴正向
B. O 点电场强度大小为 0

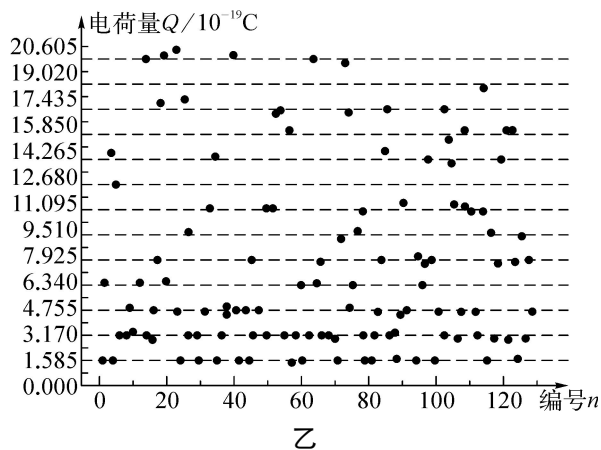
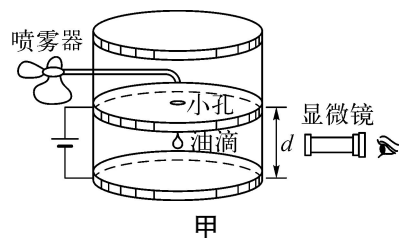
C. P 点电场强度方向沿 y 轴正向

D. P 点电场强度大小为 $\frac{5kq}{r^2}$

6. (2024 北京朝阳月考)密立根油滴实验将微观量转化为宏观量进行测量,揭示了电荷的不连续性,并测定了元电荷的数值. 实验设计简单巧妙,被称为物理学史上最美实验之一. 该实验的简化装置如图甲所示. 水平放置、间距为 d 的两平行金属极板接在电源上,在上极板中间开一小孔,用喷雾器将油滴喷入并从小孔飘落到两极板间. 已知油滴带负电,油滴所受空气阻力 $f=6\pi r\eta v$, 式中 η 为已知量, r 为油滴的半径, v 为油滴的速度大小. 已知油的密度为 ρ , 重力加速度为 g .

- (1) 在极板间不加电压,由于空气阻力作用,观测到某一油滴以恒定速率缓慢下降距离 L 所用的时间为 t_1 ,求该油滴的速度 v_1 和半径 r .
- (2) 在极板间加竖直方向的匀强电场,场强为 E ,经过一段时间后,观测到(1)问中的油滴以恒定速率缓慢上升距离 L 所用的时间为 t_2 . 求该油滴所带的电荷量 Q .

- (3) 实验中通过在两极板间照射 X 射线不断改变油滴的电荷量. 图乙是通过多次实验所测电荷量的分布图,横轴表示不同油滴的编号,纵轴表示电荷量. 请说明图中油滴所带电荷量的分布特点,并说明如何处理数据进而得出元电荷的数值.





第一节 电源和电流

题组 13 电源 恒定电流 电流的微观表达式

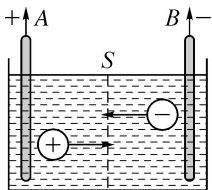
建议用时:20 分钟 答案见 P25

1. (2025 河南洛阳联考)以下说法正确的是

()

- A. 表达式 $I=nqvS$ 中的 v 指的是自由电子热运动的速率
- B. 单位时间内通过导体横截面的电荷量越多,导体中的电流就越大
- C. 电子的数量越多,电流越大
- D. 电子运动速率越大,电流越大

2. (2025 山东临沂联考)如图所示,在 1 价离子的电解质溶液内插有两根碳棒 A 和 B 作为电极,将它们接在直流电源上,于是溶液里就有电流通过.若在 t 秒内,通过溶液内截面 S 的正离子数为 n_1 ,通过的负离子数为 n_2 ,设元电荷为 e ,则以下说法中正确的是 ()



- A. 正离子定向移动形成的电流方向从 $A \rightarrow B$, 负离子定向移动形成的电流方向从 $B \rightarrow A$
- B. 溶液内由于正、负离子移动方向相反,溶液中的电流抵消,电流等于零
- C. 溶液内的电流方向从 $A \rightarrow B$, 电流 $I = \frac{n_1 e}{t}$
- D. 溶液内的电流方向从 $A \rightarrow B$, 电流 $I = \frac{n_1 e + n_2 e}{t}$

3. (2025 福建联考)一横截面积为 S 的铜导线,流过电流为 I ,设单位体积的导线中有 n 个自由电子,电子的电荷量为 q ,此时电子的定向移动

速度为 v ,则在 Δt 时间内,通过电线的横截面积的自由电子数为 ()

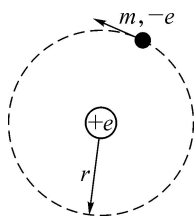
- A. $n v S \Delta t$
- B. $I \Delta t$
- C. $n v \Delta t$
- D. $\frac{I \Delta t}{q S}$

4. (2024 山东威海期末)采用电解法可以测量阿伏加德罗常数.用两块铜片作两极,以 CuSO_4 溶液为电解质溶液进行电解, Cu^{2+} 在阴极上得到电子析出金属铜,使铜片增重,作为阳极的铜片因溶解而减重.电极反应分别为阴极: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$, 阳极: $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$. 电解时,电流强度为 I ,经过时间 t 阴极铜片增加的质量为 m ,铜的摩尔质量为 M ,电子的电荷量为 e ,则阿伏加德罗常数为 ()

- A. $\frac{ItM}{em}$
- B. $\frac{ItM}{2em}$
- C. $\frac{Itm}{eM}$
- D. $\frac{Itm}{2eM}$

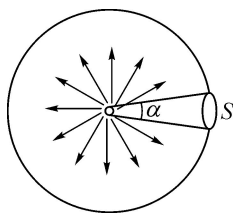
5. (多选,2024 安徽合肥期末)1911 年英国物理学家卢瑟福提出原子的核式结构模型:电子围绕原子核在高速旋转.设电子质量为 m ,电荷量为 $-e$,氢原子核电荷量为 $+e$,静电力常量为 k ,电子绕原子核做匀速圆周运动的半径为 r .已知在孤立点电荷 q 的电场中,以无限远处电势为 0 时,距离该点电荷为 r 处的电势 $\varphi =$

$\frac{kq}{r}$. 下列说法正确的是 ()



- A. 电子做匀速圆周运动的速率 $v = e\sqrt{\frac{k}{m}}$
- B. 电子绕核运动时等效电流为 $\frac{e^2}{2\pi r}\sqrt{\frac{k}{mr}}$
- C. 电子绕核运动一周时, 该氢原子核施加的库仑力对其做功 $W = \frac{2\pi ke^2}{r}$
- D. 若无限远处电势为零, 电子绕核运动的动能和电势能的总和为 $-\frac{ke^2}{2r}$

6. (2024 山东烟台期末) 某同学设计了一种利用放射性元素 β 衰变的电池, 该电池采用金属空心球壳结构, 如图所示, 在金属球壳内部的球心位置放有一小块与球壳绝缘的放射性物质, 放射性物质与球壳之间是真空, 球心处的放射性物质的原子核发生 β 衰变, 向四周均匀发射电子, 电子的电荷量为 e . 已知单位时间内从放射性物质射出的电子数为 N , 在金属壳外表面有一块极小的圆形面积 S , 其直径对球心的张角为 α 弧度, 则通过 S 的电流大小约为 ()



- A. $\frac{Ne\alpha^2}{16}$ B. $\frac{Ne\alpha^2}{8}$
- C. $\frac{Ne\alpha}{2\pi}$ D. $\frac{Ne\alpha}{\pi}$
7. (2025 江苏宿迁联考) 某导线中的电流 $I = 1 \times 10^{-8} \text{ A}$, 导线的横截面积 $S = 1 \text{ mm}^2$. 已知电子电荷量 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, 导体每立方米内有 $n = 8.5 \times 10^{28}$ 个自由电子. 求:
- (1) 在 1 s 内定向移动通过导线横截面的电子

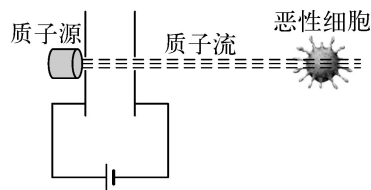
个数 N ;

- (2) 自由电子定向移动的速度大小 v ;
- (3) 自由电子沿导线定向移动 1 cm 所需要的时间 t .



巅峰挑战

8. (2024 北京东城期中) 某些肿瘤可以用“质子疗法”进行治疗. 在这种疗法中, 质子先被加速到具有较高的能量, 然后被引向轰击肿瘤, 杀死其中的恶性细胞, 如图所示. 来自质子源的质子(初速度为零), 经加速电压为 U 的加速器加速后, 形成细柱形的质子流, 细柱形的质子流横截面积为 S , 其等效电流为 I ; 已知质子的加速长度为 d , 加速电场为匀强电场, 质子电量为 q , 质量为 m , 求:
- (1) 加速电场中质子的加速度大小 a ;
- (2) 质子在加速电场中获得的最大速度 v .
- (3) 加速后这束质子流内单位体积的质子数 n .





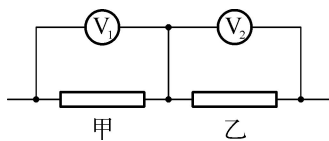
第一节 电路中的能量转化

题组 22 电功和电热 焦耳定律的应用

建议用时:30 分钟 答案见 P42

1. (2024 江苏徐州期末)用不同材料做成两形状、大小相同的导体棒甲、乙,接在如图所示的电路中,理想电压表 V_1 的示数大于 V_2 的示数. 则导体棒甲 ()

- A. 电阻率小
B. 电功率小
C. 在相同时间内产生的热量多
D. 在相同时间内通过的电荷量大

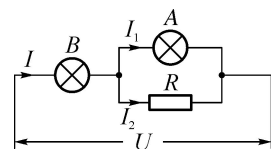


2. (2024 江苏期中)把小灯泡 L_1 (“6 V 6 W”) 和小灯泡 L_2 (“6 V 3 W”) 串联后接在电源电压为 6 V 的电路中(不考虑灯丝电阻的变化), 下列说法正确的是 ()

- A. 因为通过它们的电流相等, 所以两灯一样亮
B. 因为灯 L_2 实际功率较大, 所以灯 L_2 较亮
C. 因为灯 L_1 额定功率较大, 所以灯 L_1 较亮
D. 因为灯 L_1 实际功率较大, 所以灯 L_1 较亮

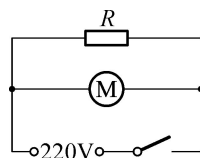
3. (2024 浙江衢州期末)白鹤滩水电站总装机容量 1 600 万千瓦, 总装机量世界第二, 仅次于三峡工程. 全部投产发电后, 年均发电量 624. 43 亿度. 我国居民年用电总量约为 12 000 亿度, 试估算白鹤滩水电站一年发电量能满足几个千万人口城市的生活用电 ()
- A. 3 个 B. 5 个 C. 7 个 D. 9 个

4. (2024 安徽蚌埠期末)小灯泡 A、B 与定值电阻 R 、输出电压恒为 U 的电源组成图示电路, 小灯泡 A、B 分别标有“3 V, 0.3 A”及“5 V, 0.6 A”字样, 当两只小灯泡都能正常发光时, 应有 ()



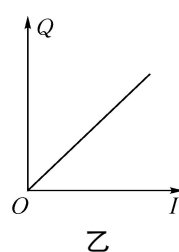
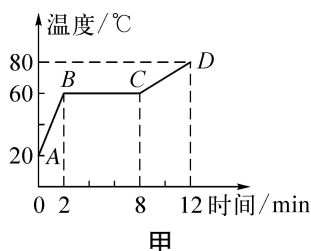
- A. 电源的输出功率为 4.8 W
B. 定值电阻 R 的阻值为 15 Ω
C. 电源的输出电压为 5 V
D. 定值电阻在 10 s 内产生的电热为 30 J

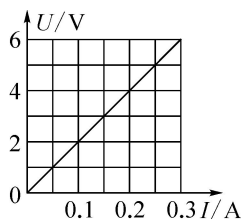
5. (2024 广东佛山期末)空气炸锅是近年流行的小家电, 它主要由电热丝 R 与风机 M 两部分构成, 其通过电热丝加热空气, 然后用风机将高温空气吹入锅内, 使热空气在封闭的空间内循环从而加热食物. 如图是某空气炸锅的简化电路图, 若该空气炸锅额定电压及功率分别为 220 V、1 188 W, 电热丝 $R = 44 \Omega$, 风机 M (电动机) 的内阻为 55 Ω , 其他电阻不计, 则该空气炸锅正常工作时 ()



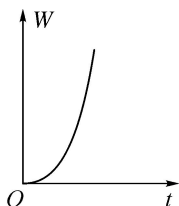
- A. 通过电动机的电流为 5.4 A
B. 通过电动机的电流为 4.0 A
C. 电热丝的发热功率为 1 000 W
D. 电热丝每秒钟消耗的电能为 1 100 J

6. (多选, 2025 江西新余开学考试)图像法是利用图像这种特殊且形象的工具, 表达各科学量之间存在的内在关系或规律的方法. 下列关于图像的解释, 正确的是 ()





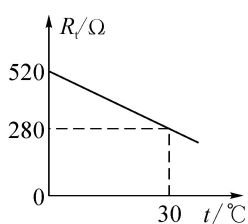
丙



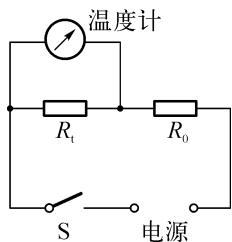
丁

- A. 甲图是某物体的熔化图像,其中 B 、 C 两点内能不相等
- B. 乙图是电阻和通电时间一定时,电热 Q 与电流 I 的关系图
- C. 丙图说明,当电阻一定时,电压与电流成正比
- D. 丁图表示物体由静止下落过程中(不计空气阻力),重力对物体做功与时间的关系

7. (2025 湖南长沙开学考试)图甲是某型号热敏电阻 R_t 的阻值随温度 t 变化的图像(已做近似处理). 图乙是用 R_t 做测温探头的某热敏电阻温度计的电路图,其中电源电压可在 $0.6 \sim 1.2 \text{ V}$ 之间调节, R_0 为 100Ω 的定值电阻. 该电路工作原理是:将 R_t 放入待测温度处,闭合开关,调节电源电压,使电路中电流保持 2 mA 不变,可直接从温度计表盘上得出待测温度. 下列说法正确的是 ()



甲



乙

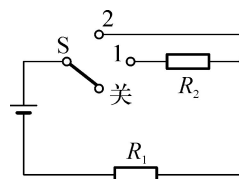
- A. 温度计表盘上显示 $30 \text{ }^\circ\text{C}$ 时,电源电压为 0.68 V
- B. 该热敏电阻温度计的测温范围为 $2.5 \sim 40 \text{ }^\circ\text{C}$
- C. 该电路 R_t 允许接入的阻值范围为 $200 \sim 520 \Omega$
- D. 该电路中 R_t 工作时功率范围为 $1.2 \sim 2.4 \text{ mW}$
8. (2025 湖南怀化开学考试)小明家新买的一辆汽车,具有后视镜加热功能(如图甲). 他查询资料,了解到加热电路简化图如图乙所示, S 为

挡位切换开关,根据气温、雨水情况可切换高温、低温和关三个挡位,高温挡功率为 12 W ,低温挡功率为 9 W . 电源电压恒为 12 V , R_1 和 R_2 均为阻值不变的电热丝. 求:

- (1) 当后视镜处于高温挡时,通过电路的电流;
- (2) 电热丝 R_1 的阻值;
- (3) 当后视镜处于低温挡时,工作 5 min 电热丝 R_2 产生的热量.



甲



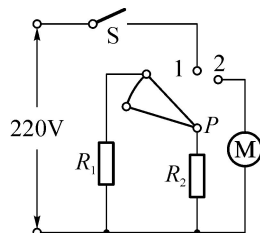
乙

巅峰挑战

9. (2025 湖南衡阳期中)某迷你洗衣机铭牌中部分参数如表格所示,其简化电路如图所示. 闭合开关 S ,旋钮开关旋至位置“1”时, R_1 和 R_2 同时工作,洗衣机处于加热状态;旋钮开关旋至位置“2”时, R_2 和电动机同时工作,洗衣机处于保温洗涤状态. R_1 和 R_2 均为电热丝,其阻值不受温度影响, R_1 的阻值为 25Ω .

- (1) 洗衣机处于加热状态时, R_1 的功率是多少?
- (2) 某次洗衣前,洗衣机内注入 5 kg 水,在额定电压下对水加热 7 min ,水温由 $20 \text{ }^\circ\text{C}$ 上升到 $50 \text{ }^\circ\text{C}$,洗衣机的加热效率是多少?
- (3) 洗衣机处于保温洗涤状态时,干路中的电流为 1 A ,电动机的功率是多少?

电压/V	220
设定温度/ $^\circ\text{C}$	$30 \sim 90$
最大洗涤容量/kg	6
加热功率/W	2 000



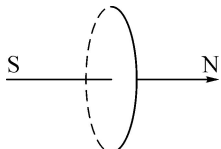
第一节 磁场 磁感线

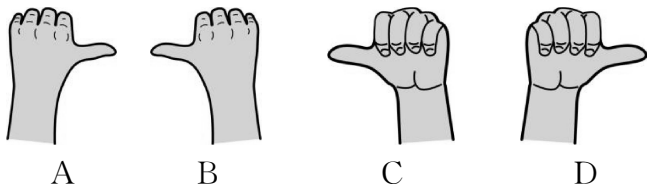
题组 30 磁场 磁感线 安培定则

建议用时:30 分钟 答案见 P55

1. (2025 辽宁葫芦岛开学考试)在物理学的科学研究中,为了分析问题的方便,建立了许多“理想化的模型”,比如质点、匀速直线运动、匀速圆周运动、电场线、磁感线等. 以下关于电场线和磁感线的说法正确的是 ()

A. 电场线一定是闭合的曲线
B. 磁感线一定是闭合的曲线
C. 电场线是客观存在的曲线
D. 磁感线是客观存在的曲线

2. (2024 贵州贵阳期末)安培认为,在物质内部,存在着一种  环形电流——分子电流. 分子电流使每个物质微粒都成为微小的磁体,它的两侧相当于两个磁极. 若某一物质微粒两侧磁极如图所示,下列利用安培定则判断电流方向正确的是 ()



3. (多选)指南针是我国古代的四大发明之一,春秋战国时期叫

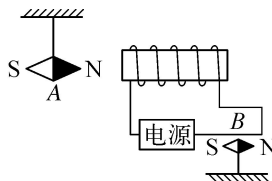


司南,如图所示. 它由青铜盘和磁勺组成,磁勺放置在青铜盘的中心,可以自由转动. 已知司南的磁勺静止时勺柄指向南方. 下列说法正确的是 ()

A. 磁勺能够指示方向,是利用了地磁场对磁勺的作用
B. 磁勺的 N 极位于勺柄

C. 磁勺的指向会受到附近磁铁的干扰
D. 磁勺的指向会受到附近铁块的干扰

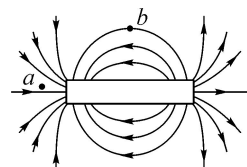
4. (多选,2025 山东潍坊月考)如图所示的装置中,当接通电源后,小磁针 A 的指向如图所示,则 ()



A. 电源左侧为正极
B. 小磁针 B 的 N 极向纸里转
C. 小磁针 B 的 N 极向纸外转
D. 小磁针 B 不转动

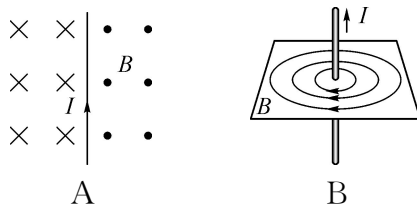
5. (2025 广东深圳开学考试)如图所示是条形磁体的磁场分布图, a 、 b 是磁场中的两个点,关于该磁场,下列说法正确的是 ()

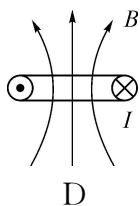
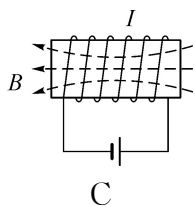
A. 磁感线是为了研究方便而引入的假想曲线
B. 该条形磁体的右端为 S 极,左端为 N 极



C. 将一小磁针置于 b 点,其静止时 N 极指向右侧
D. 由于 a 点没有磁感线经过,所以 a 处的磁场比 b 处弱

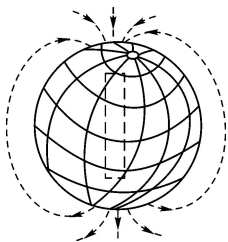
6. (2025 江苏泰州月考)下列各图中,已标出电流及电流的磁场方向,其中正确的是 ()



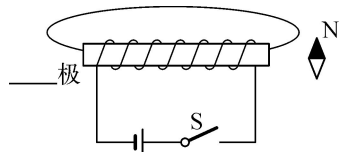


7. (2025 山东聊城月考)中国宋代科学家沈括在《梦溪笔谈》中最早记载了:“方家(术士)以磁石磨针锋,则能指南,然常微偏东,不全南也。”进一步研究表明,地球周围地磁场的磁感线分布示意图如图所示.结合上述材料,下列说法正确的是 ()

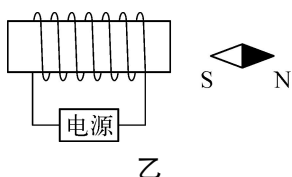
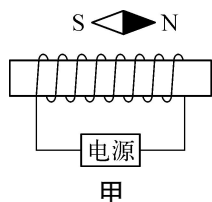
- A. 地球表面任意位置的磁场方向都与地面平行
B. 因地磁场影响,在进行奥斯特实验时,通电导线东西放置时实验现象最明显
C. 结合地球自转方向,可以判断出地球是带负电的
D. 地球内部也存在磁场,地磁南极在地理南极附近



8. (2025 山东青岛自主招生)1820 年,丹麦物理学家奥斯特发现了电流周围存在磁场,他因此成为世界上第一个发现电和磁之间联系的人.通电导线周围存在磁场,这种现象叫作_____.把导线绕在圆筒上做成螺线管,通电螺线管外部的磁场和_____磁体的磁场相似.如图所示,闭合开关,小磁针将沿着_____ (填“逆时针”或“顺时针”)方向转动,请在图中标出磁感线方向并填写螺线管左端的极性.

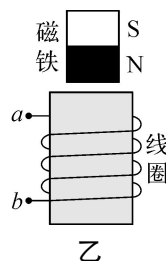


9. (2025 河北石家庄月考)根据图甲小磁针的偏转,标出螺线管中的电流方向;根据小磁针静止的状态,标出图乙电源的正负极.

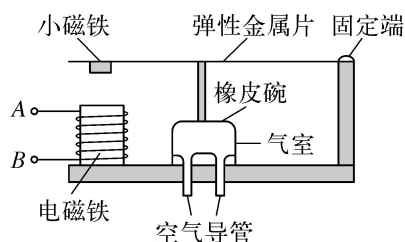


巅峰挑战

10. (2024 广东茂名期末)如图甲所示是一个磁悬浮地球仪,其原理如图乙所示,摆件的底座有一个线圈,地球仪里有一块磁铁,磁铁 N 极在下, S 极在上,底座通电时地球仪就可以悬浮起来,忽略线圈电阻变化及电源内阻,下列说法正确的是 ()



- A. 要使地球仪悬浮起来,线圈应该接上方向周期性变化的电流
B. 当电流从线圈 a 端流入时,地球仪就可以悬浮起来
C. 若仅增大线圈中的电流,地球仪稳定时受到的斥力变大
D. 若仅增加线圈的匝数,地球仪稳定时受到的斥力不变
11. (多选,2024 浙江联考)如图是一种利用电磁原理制作的充气泵的结构示意图.当电磁铁通入电流时,可吸引或排斥上部的小磁铁,从而带动弹性金属片对橡皮碗下面的气室施加力的作用,达到充气的目的.下列说法正确的是 ()



- A. 电磁铁的工作原理是电流的磁效应
B. 电磁铁用的铁芯应选用不易退磁的材料
C. 工作时 A、B 接线柱应接入稳恒电流
D. 当电流从 B 接线柱流入时,电磁铁吸引小磁铁向下运动,则小磁铁的下端为 S 极