全品
— SINCE 1992 —

教育图书 功能学具 学生之家

基础教育行业专研品牌

30+年专注教育行业

全品学练考

主编 肖德好

练习册

高中物理

必修第三册



数智教辅

全品AI学伴

7×24小时有问必答

助你吃透课堂，高效练题

长江出版传媒

崇文書局

全品
— SINCE 1992 —

教育图书 功能学具 学生之家

基础教育行业专研品牌

30+年专注教育行业

全品学练考

主编 肖德好

练习册

高中物理

必修第三册 RJ

本册主编：顾忠伟

编　　者：郭大伟　袁梦琪　郭正韬

长江出版传媒

崇文書局

01 目录设置更加符合一线上课实际，详略得当，拓展有度。

09 第九章　静电场及其应用
PART NINE

1　电荷
2　库仑定律
专题课：静电力作用下的平衡
3　电场　电场强度
第 1 课时　电场强度、电场强度的叠加
第 2 课时　电场线、匀强电场
专题课：电场的力的性质
4　静电的防止与利用
知识整合与通关（九）

02 以学习任务驱动为导向，更加贴近课堂流程，符合学生认知规律。

学习任务三　电势

[教材链接] 阅读教材，完成下列填空.

(1)定义：电荷在电场中某一点的_____与它的_____之比叫作电场在这一点的电势.

(2)定义式：$\varphi=\frac{E_p}{q}$；单位：伏特，符号为 V. 1 V＝1 J/C.

[物理观念] 电势的特点

1. 电势的相对性：电场中某点的电势是相对的，它的大小和零电势点的选取有关. 在物理学中，常取离场源电荷无限远处的电势为零，在实际应用中常取大地的电势为零.

2. 电势的固有性：电势 φ 是表示电场的能的性质的物理量，电场中某点的电势 φ 取决于电场本身，而与在该点是否放有电荷、电荷的电性及电荷量均无关.

3. 电势的标量性：电势虽然有正负，但电势是标量. 电势为正值表示该点电势高于零电势，电势为负值表示该点电势低于零电势，正、负号不表示方向.

【辨别明理】

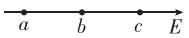
1. 电场强度为零的位置电势也为零.　（　）

2. 电场强度大的位置电势不一定高.　（　）

3. 电势降低的方向就是电场线的方向.　（　）

4. 某电场中，A 点的电势为 $\varphi_A=-3$ V，B 点的电势为 $\varphi_B=-4$ V，则 $\varphi_A<\varphi_B$.　（　）

例 3 如图所示，在负点电荷形成的电场中，一条电场线上有 a、b、c 三点，其电场强度大小分别为 E_a、E_b、E_c，电势分别为 φ_a、φ_b、φ_c. 则（　）



A. $E_a<E_b<E_c$，$\varphi_a>\varphi_b>\varphi_c$

B. $E_a=E_b=E_c$，$\varphi_a>\varphi_b>\varphi_c$

C. $E_a>E_b>E_c$，$\varphi_a>\varphi_b>\varphi_c$

D. $E_a=E_b=E_c$，$\varphi_a<\varphi_b<\varphi_c$

[反思感悟]

03 基于教材适当拓展，注重物理观念、科学思维等核心素养及能力的养成。

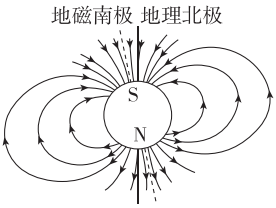
素养提升

地磁场

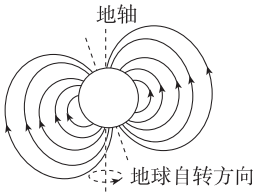
1. 地磁场：地球由于本身具有磁性而在周围形成的磁场.

2. 地磁场的N极位于地理南极附近，S极位于地理北极附近.

3. 地磁偏角：地理两极与地磁两极之间的夹角，如图所示.



示例 公元1086年宋代科学家沈括撰写的《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如图所示，则结合上述材料，下列说法不正确的是 （ ）



A. 地球表面上任意位置的地磁场方向都与地面平行的

B. 地球内部也存在磁场，地磁北极在地理南极附近

C. 结合地球自转方向，可以判断出地球是带负电的

D. 因受地磁场的影响，在进行奥斯特实验时，通电导线南北放置时实验现象最明显

[反思感悟]

04 科学分层设置作业，注重难易比例搭配，兼顾基础性和综合性应用。

4 串联电路和并联电路

第1课时 串联电路和并联电路 滑动变阻器两种接法

（时间：40分钟 总分：54分）

（选择题每小题4分）

基础巩固练

◆ **知识点一 串、并联电路的规律**

1. 下列说法中不正确的是 （ ）

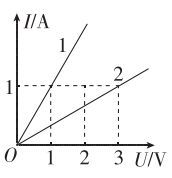
A. 一个电阻和一根无电阻的理想导线并联，总电阻为零

B. 并联电路任一支路的电阻都大于电路的总电阻

C. 并联电路任一支路电阻增大（其他支路电阻不变），则总电阻一定增大

D. 并联电路任一支路电阻增大（其他支路电阻不变），则总电阻一定减小

2. 如图所示，图线1表示的导体的电阻为R_1，图线2表示的导体的电阻为R_2，则下列说法正确的是 （ ）



A. $R_1 : R_2 = 1 : 3$

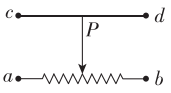
B. $R_1 : R_2 = 2 : 3$

C. 将R_1与R_2串联后接于电源上，则电流之比$I_1 : I_2 = 1 : 3$

D. 将R_1与R_2并联后接于电源上，则电流之比$I_1 : I_2 = 1 : 3$

◆ **知识点二 滑动变阻器的两种接法**

5. （多选）如图所示为滑动变阻器示意图，下列说法中正确的是 （ ）



A. a和b接入电路中，P向右移动时电阻增大

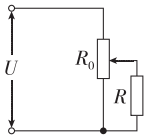
B. b和d接入电路中，P向右移动时电阻减小

C. b和c接入电路中，P向右移动时电阻增大

D. a和c接入电路中，P向右移动时电阻增大

综合提升练

7. 如图所示，路端电压U不变，要使定值电阻R两端的电压为$\frac{U}{2}$，则滑片 （ ）



A. 应在R_0的中点处

B. 应在R_0的中点偏上处

C. 应在R_0的中点偏下处

D. 无论调到什么位置均不能满足要求

CONTENTS 目录

错题本

09 第九章　静电场及其应用
PART NINE

1　电荷 …… 001
2　库仑定律 …… 003
专题课:静电力作用下的平衡 …… 005
3　电场　电场强度 …… 007
　第 1 课时　电场强度、电场强度的叠加 …… 007
　第 2 课时　电场线、匀强电场 …… 009
专题课:电场的力的性质 …… 011
4　静电的防止与利用 …… 013

10 第十章　静电场中的能量
PART TEN

1　电势能和电势 …… 015
2　电势差 …… 017
3　电势差与电场强度的关系 …… 019
专题课:电场的能的性质 …… 021
专题课:电场线和等势面的综合应用 …… 023
4　电容器的电容 …… 025
　第 1 课时　电容　实验:观察电容器的充、放电现象 …… 025
　第 2 课时　平行板电容器　电容器动态分析 …… 027
5　带电粒子在电场中的运动 …… 029
专题课:带电粒子在重力场与电场中的运动 …… 031
专题课:带电粒子在交变电场中的运动 …… 033

11 第十一章　电路及其应用
PART ELEVEN

1　电源和电流 …… 035
2　导体的电阻 …… 037
3　实验:导体电阻率的测量 …… 039
　第 1 课时　测量工具的使用及实验电路的基础设计 …… 039
　第 2 课时　导体电阻率的测量 …… 041

4　串联电路和并联电路 …… 043
第 1 课时　串联电路和并联电路　滑动变阻器两种接法 …… 043
第 2 课时　电流表的内接法和外接法　电表的改装 …… 045
5　实验：练习使用多用电表 …… 047
专题课：测量电阻的其他方法 …… 049

12 第十二章　电能　能量守恒定律

PART TWELVE

1　电路中的能量转化 …… 051
2　闭合电路的欧姆定律 …… 053
专题课：闭合电路的功率和效率　两类 U-I 图像 …… 055
专题课：闭合电路的动态分析、含有电容器的电路 …… 057
3　实验：电池电动势和内阻的测量 …… 059
习题课：伏阻法和安阻法测电池电动势和内阻 …… 061
4　能源与可持续发展 …… 063

13 第十三章　电磁感应与电磁波初步

PART THIRTEEN

1　磁场　磁感线 …… 065
2　磁感应强度　磁通量 …… 067
3　电磁感应现象及应用 …… 069
4　电磁波的发现及应用 …… 071
5　能量量子化 …… 073

■ **参考答案**（练习册）［另附分册 P075～P106］　■ **导学案**［另附分册 P107～P232］

测　评　卷

章末素养测评（一）［第九章　静电场及其应用］ …… 卷 01
章末素养测评（二）［第十章　静电场中的能量］ …… 卷 03
章末素养测评（三）［第十一章　电路及其应用］ …… 卷 05
章末素养测评（四）［第十二章　电能　能量守恒定律　第十三章　电磁感应与电磁波初步］ …… 卷 07
模块综合测评 …… 卷 09

参考答案 …… 卷 11

第九章　静电场及其应用

讲题智能体

1　电荷

（时间：40 分钟　总分：56 分）

（选择题每小题 4 分）

基础巩固练

◆ 知识点一　电荷

1. 下列对电现象及规律的认识中正确的是（　）

A. 自然界中只存在正、负两种电荷

B. 同种电荷相互吸引，异种电荷相互排斥

C. 摩擦起电说明了电荷可以创生

D. 带电物体一定具有多余的电子

2. ［2025·湖南汨罗一中高二月考］通草球是五加科植物通脱木的茎髓，秋天取茎，放置干燥处晾干，将其茎髓制成小球，这种小球密度很小，且绝缘，过去常用来做静电实验. 现在这种东西较少见，一般中药店里有售. 在图中，通草球甲和乙悬挂在支架上，彼此吸引. 关于该现象判断正确的是（　）


甲　乙

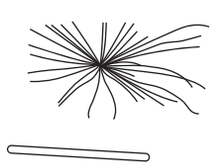
A. 甲一定带了电

B. 乙一定带了电

C. 两者中有一个可能不带电

D. 甲、乙一定带有异种电荷

3. ［2026·福建泉州高二期末］“静电章鱼”是一种基于静电原理的科学实验现象. 用毛巾分别摩擦塑料丝和塑料棒，使两者都带上电荷，然后将塑料丝向上抛起，把塑料棒置于塑料丝下方，能够观察到塑料丝宛如“章鱼”在空中漂浮. 下列说法正确的是（　）



A. 塑料棒与塑料丝带有同种电荷

B. 毛巾与塑料丝摩擦后带有同种电荷

C. 毛巾与塑料丝摩擦过程中创造了电荷

D. 塑料丝会张开是因为受到塑料棒对它的吸引力

◆ 知识点二　三种起电方式

4. ［2025·江苏新沂高二月考］关于摩擦起电的实质，下列说法中正确的是（　）

A. 电子的产生　　B. 电子的消失

C. 电子的转移　　D. 正电荷的产生

5. 如图所示，用金属箔做成一个不带电的圆环放在绝缘桌面上，某同学用与毛皮摩擦的橡胶笔套慢慢靠近圆环，圆环最后被吸到笔套上，下列说法正确的是（　）



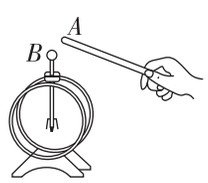
A. 笔套的起电方式属于接触起电

B. 笔套靠近圆环过程中，圆环上靠近笔套一侧带正电

C. 笔套接触圆环后，圆环带正电

D. 笔套接触圆环后，笔套所带的电荷全部被中和

6. ［2025·江苏扬州高二月考］如图所示，金属棒 A 带正电，让其靠近但不接触原来不带电的验电器 B 的金属球，则验电器的（　）



A. 金属球不带电

B. 金属球带负电

C. 箔片带负电

D. 箔片不带电

◆ 知识点三　元电荷　电荷守恒定律

7. （多选）关于电荷量和元电荷，下列说法正确的是（　）

A. 电子的电荷量的精确数值最早是由密立根用油滴实验测得的

B. 物体所带的电荷量可以是任意值

C. 物体所带的电荷量最小值为元电荷，可取为 1.6×10^{-19} C

D. 物体所带的电荷量都是元电荷的整数倍

8. （多选）[2025·河北保定外国语学校高二期中] 关于起电，以下说法正确的是 （ ）

A. 不论是摩擦起电还是感应起电，都是因为电子的转移

B. 摩擦起电是因为电荷的转移，感应起电是因为电荷的创生

C. 接触起电是因为电荷的转移，摩擦起电是因为创生了电荷

D. 自然界中的电荷是守恒的

9. [2026·安徽蚌埠高二期中] 我国东汉时期，王充《论衡》一书中所提到的“顿牟掇芥”等问题，描述了摩擦过的玳瑁能吸引轻小物体. 关于物体带电，下列说法正确的是 （ ）

A. 物体通常呈现电中性，是因为物体内不存在电荷

B. 电荷在转移的过程中，电荷的总量是不变的

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. 利用摩擦起电可使物体带电，质子和电子所带电荷量相等，比荷也相等

综合提升练

10. 甲、乙两个原来不带电的物体相互摩擦（没有第三者参与），结果发现甲物体带了 1.6×10^{-15} C 的正电荷，下列说法正确的是 （ ）

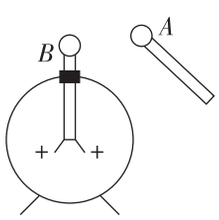
A. 乙物体也带了 1.6×10^{-15} C 的正电荷

B. 甲物体失去了 10^4 个电子

C. 乙物体失去了 10^4 个电子

D. 甲、乙两物体共失去了 2×10^4 个电子

11. （多选）[2026·四川南充高二期末] 一个带正电的验电器如图所示，当一个金属球 A 靠近验电器上的金属球 B 时，验电器中金属箔片的张角减小，则 （ ）



A. 金属球 A 可能不带电

B. 金属球 A 一定带正电

C. 金属球 A 可能带负电

D. 金属球 A 一定带负电

12. （多选）有 A、B、C 三个完全相同的金属球，A 带 1.2×10^{-4} C 的正电荷，B、C 不带电，现用相互接触的方法使它们都带电，则 A、B、C 所带的电荷量可能为 （ ）

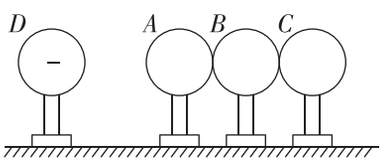
A. 4.0×10^{-5} C　4.0×10^{-5} C　4.0×10^{-5} C

B. 6.0×10^{-5} C　4.0×10^{-5} C　4.0×10^{-5} C

C. 6.0×10^{-5} C　3.0×10^{-5} C　3.0×10^{-5} C

D. 5.0×10^{-5} C　5.0×10^{-5} C　5.0×10^{-5} C

13. [2026·山西晋城高二期末] 如图所示，三个完全相同的金属小球 A、B、C 紧贴在一起，开始时三个小球均不带电，现将一带负电的金属小球 D 放置在小球 A 的左侧（未接触），之后先将小球 C 移走，再移走小球 D，最后将小球 A、B 分开. 若分开后小球 A 的电荷量大小为 1.6×10^{-4} C，则关于 A、B、C 三个小球最终的带电情况，下列说法正确的是 （ ）



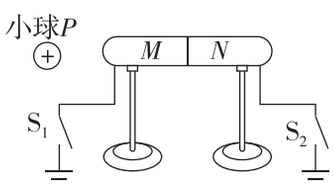
A. 小球 B、C 均带负电

B. 小球 B、C 电荷量的代数和为 -1.6×10^{-4} C

C. 小球 C 的电荷量大小为 1.6×10^{-4} C

D. 只有小球 A 带电，电性为正

14. [2025·浙江温州十校高二期中联考] 某同学采用如图装置做静电感应的实验：在绝缘支架上的金属导体 M 和金属导体 N 按图中方向接触放置，原先 M、N 都不带电，先让开关 S_1、S_2 均断开，现在将一个带正电小球 P 放置在 M 左侧，则下列说法正确的是 （ ）



A. 若开关 S_1、S_2 均断开，导体 M 左端带正电，导体 N 右端带负电

B. 若开关 S_1、S_2 均闭合，则导体 M 和导体 N 均不带电

C. 若只闭合开关 S_1，接着将 M、N 分开，再移走带电小球，则导体 N 不带电

D. 若只闭合开关 S_2，接着移走带电小球，最后将 M、N 分开，则导体 M 带负电

2　库仑定律

（时间：40 分钟　总分：56 分）

（选择题每小题 4 分）

基础巩固练

◆ 知识点一　点电荷

1. 物理学引入“点电荷”概念，从科学方法上来说属于　（　）

A. 观察实验的方法

B. 控制变量的方法

C. 等效替代的方法

D. 建立物理模型的方法

2. [2026·重庆长寿高二期中] 下列关于点电荷的说法正确的是　（　）

A. 点电荷一定是电荷量很小的电荷

B. 点电荷是一种理想化模型，实际不存在

C. 只有体积很小的带电体才能看作点电荷

D. 体积很大的带电体一定不能看作点电荷

◆ 知识点二　库仑定律的理解和应用

3. （多选）对库仑定律的理解，以下说法中正确的是　（　）

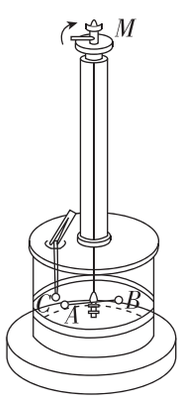
A. 将两个点电荷放置在绝缘的煤油中相距一定距离，则两点电荷间将没有库仑力的作用

B. 由库仑定律的表达式 $F=k\dfrac{Q_1Q_2}{r^2}$ 可知，当 $r\to 0$ 时，F 将趋向于无限大

C. 库仑在实验中发现并总结了电荷间相互作用规律

D. 两个球心相距为 L、带电荷量均为 Q 且电荷均匀分布的绝缘球（可看作点电荷）间的静电力大小为 $k\dfrac{Q^2}{L^2}$

4. 如图是库仑扭秤实验装置，绝缘棒两端分别是 A、B 小球，在 A 的不远处放一个跟 A 相同的金属小球 C，下列说法正确的是　（　）



库仑扭秤

A. B 球起平衡作用，带电荷量与 A 球相同

B. 库仑准确测出了每一个带电小球的电荷量

C. A 球与 C 球之间的作用力与它们之间的距离成反比

D. 库仑扭秤能研究微小的库仑力，最主要的物理思想方法是微小量放大法

5. 电荷量分别为 q_1、q_2 的两个点电荷相距为 r 时，相互作用力为 F. 下列说法错误的是　（　）

A. 如果 q_1、q_2 恒定，当距离变为 $\dfrac{r}{2}$ 时，作用力将变为 $2F$

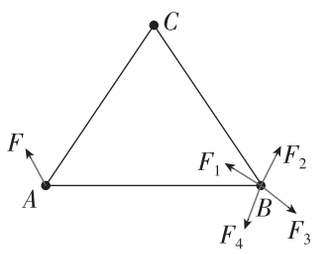
B. 如果其中一个电荷的电荷量不变，而另一个电荷的电荷量和它们间的距离都减半，作用力将变为 $2F$

C. 如果它们的电荷量和距离都加倍，作用力将不变

D. 如果它们的电荷量都加倍，距离变为 $\sqrt{2}r$，作用力将变为 $2F$

◆ 知识点三　静电力的分析和计算

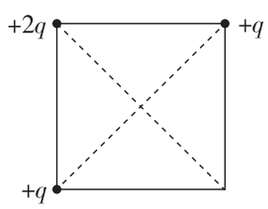
6. 如图所示，三角形 ABC 的三个顶点各固定一个点电荷，A 处点电荷受力如图所示，则 B 处点电荷受力可能是　（　）



A. F_1　　B. F_2

C. F_3　　D. F_4

7. [2026·陕西镇安中学高二期中] 如图所示，边长为 a 的正方形的三个顶点上，放置电荷量分别为 $+2q$、$+q$、$+q$ 的三个点电荷，已知静电力常量为 k，若在正方形中心处放置一带电荷量为 $+q$ 的点电荷，则该点电荷受到的库仑力大小为　（　）



A. $\dfrac{kq^2}{a^2}$　　B. $\dfrac{2kq^2}{a^2}$

C. $\dfrac{3kq^2}{a^2}$　　D. $\dfrac{4kq^2}{a^2}$

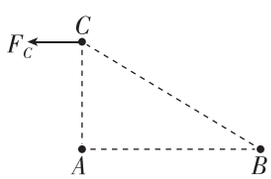
综合提升练

8. 真空中两个完全相同、带等量同种电荷的金属小球 A 和 B(可视为点电荷),分别固定在两处,它们之间的静电力为 F.用一个不带电的同样的金属球 C 先后与 A、B 球接触,然后移开球 C,此时 A、B 球间的静电力为 (　　)

A. $\frac{F}{3}$　　B. $\frac{F}{4}$

C. $\frac{3F}{8}$　　D. $\frac{F}{2}$

9. 如图所示,直角三角形 ABC 中,$\angle A=90°$,$\angle B=30°$,点电荷 A、B 所带电荷量分别为 Q_A、Q_B,测得在 C 处的某正点电荷所受静电力方向平行于 AB 向左,则下列说法正确的是 (　　)



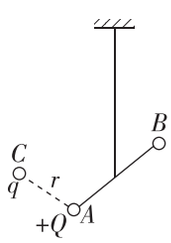
A. A 带正电,$Q_A:Q_B=1:8$

B. A 带负电,$Q_A:Q_B=1:8$

C. A 带正电,$Q_A:Q_B=1:4$

D. A 带负电,$Q_A:Q_B=1:4$

10. (多选)[2026·广东江门鹤山一中高二月考] 库仑扭秤原理如图所示,细金属悬丝的下端悬挂一根绝缘棒,棒的两端分别固定带电荷量为 Q 的带正电小球 A 和不带电小球 B,把另一个带电荷量为 q 的金属小球 C 靠近 A,A、C 两球相互排斥,最终 A、C 两球距离为 r.已知静电力常量为 k,忽略球的大小,则 (　　)



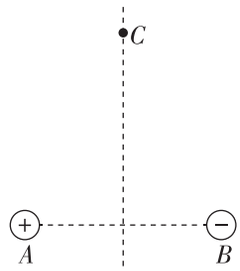
A. C 球带负电

B. A、C 两球间库仑力为 $\frac{kQq}{r^2}$

C. 若 $Q=4q$,则 A 球对 C 球的库仑力大于 C 球对 A 球的库仑力

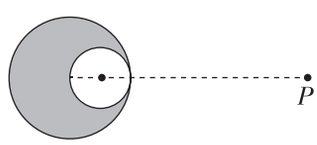
D. 若不带电的同样小球 D 与 C 接触后移开,保持 A、C 间距不变,库仑力变为 $\frac{kQq}{2r^2}$

11. (6 分)如图所示,分别在 A、B 两点放置点电荷 $Q_1=+2\times10^{-14}$ C 和 $Q_2=-2\times10^{-14}$ C,在 A、B 连线的垂直平分线上有一点 C,且 $AB=AC=BC=6\times10^{-2}$ m.若有一电子静止放在 C 点处,则它所受的库仑力的大小和方向如何?(静电力常量 $k=9.0\times10^9$ N·m^2/C^2)



拓展挑战练

12. (10 分)有一带电荷量为 $+Q$、半径为 R 的绝缘球(可看作点电荷),电荷在其内部能均匀分布,在其内部挖去一半径为 $\frac{R}{2}$ 的小球后,如图所示,求剩余部分对放在两球心连线上一点 P 处电荷量为 $+q$ 的点电荷的静电力.(已知 P 与大球球心距离为 $4R$,静电力常量为 k)



专题课：静电力作用下的平衡

（时间：40 分钟　总分：44 分）

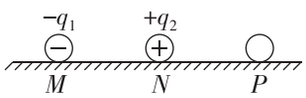
（选择题每小题 4 分）

基础巩固练

◆ 知识点一　三个共线点电荷的平衡问题

1. ［2026·重庆西南大学附属中学高二月考］如图所示，在光滑绝缘的水平桌面上，放置三个可视为点电荷的小球 M、N 和 P，且 M、N 和 P 在同一直线上，其中 M 和 N 固定，带电荷量分别为 $-q_1$ 和 $+q_2$，若小球 P 能保持静止，则（　）

A. P 一定带正电，$q_1=q_2$



B. P 一定带负电，$q_1=q_2$

C. P 可能带正电，$q_1>q_2$

D. P 可能带负电，$q_1<q_2$

2. 如图所示，光滑绝缘的水平地面上有相距为 L 的点电荷 A、B，带电荷量分别为 $-4Q$ 和 $+Q$，今引入第三个点电荷 C，使三个点电荷都处于平衡状态，则 C 的电荷量和放置的位置是（　）

A. $-Q$，在 A 左侧距 A 为 L 处



B. $-2Q$，在 A 左侧距 A 为 $\frac{L}{2}$ 处

C. $-4Q$，在 B 右侧距 B 为 L 处

D. $+2Q$，在 A 右侧距 A 为 $\frac{3L}{2}$ 处

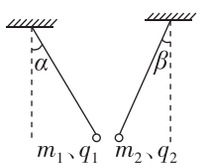
◆ 知识点二　含库仑力的平衡问题

3. （多选）如图所示，质量分别为 m_1、m_2，电荷量分别为 q_1、q_2 的两小球，分别用绝缘轻丝线悬挂起来，静止时两丝线与竖直方向的夹角分别为 α 和 $\beta(\alpha>\beta)$，两小球恰在同一水平线上，那么（　）

A. 两球一定带异种电荷

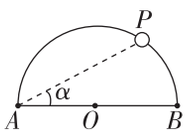
B. q_1 一定大于 q_2

C. m_1 一定小于 m_2



D. 质量为 m_1 的小球所受的静电力一定大于质量为 m_2 的小球所受的静电力

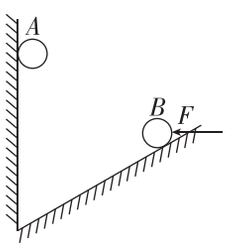
4. ［2026·江西南昌高二期中］如图所示在光滑绝缘水平面上，电荷量为 Q_1、Q_2 两个正点电荷分别固定于 A 点和 B 点，两点相距 L. 以 L 为直径的光滑绝缘半圆环也位于水平面上，其上穿有一个带正电小球，小球电荷量为 q（视为质点），在 P 点平衡，PA 与 AB 的夹角为 α，且 $\alpha<45°$，则 $\frac{Q_1}{Q_2}$ 为（　）



A. $\tan^2\alpha$　　B. $\tan^3\alpha$

C. $\frac{1}{\tan^2\alpha}$　　D. $\frac{1}{\tan^3\alpha}$

5. ［2026·山东青岛高二期中］如图所示，两个带电小球 A、B 分别处于光滑绝缘的竖直墙面和斜面上，且在同一竖直平面内，用水平向左的推力 F 作用于 B 球，两球在图示位置静止，现将 B 球沿斜面向下移动一小段距离，发现 A 球随之向上移动少许，两球在新位置重新平衡，重新平衡后与移动前相比，下列说法正确的是（　）



A. 推力 F 变大

B. 斜面对 B 的弹力不变

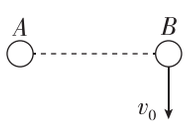
C. 墙面对 A 的弹力不变

D. 两球之间的距离减小

◆ 知识点三　含库仑力的动力学问题

6. 如图所示，把一个带电小球 A 固定在光滑的水平绝缘桌面上，在桌面的另一处放置带电小球 B，现给小球 B 一个沿垂直于 AB 方向的速度 v_0（平行于桌面），可知（　）

A. 若 A、B 为异种电荷，B 球可能做加速度变大、速度变小的曲线运动

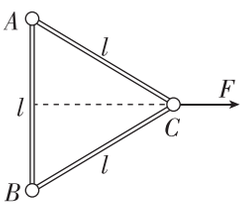


B. 若 A、B 为异种电荷，B 球一定做圆周运动

C. 若 A、B 为同种电荷，B 球一定做远离 A 的变加速曲线运动

D. 若 A、B 为同种电荷，B 球的动能一定会减小

7. （多选）如图所示，光滑绝缘的水平面上，三个质量均为 m 的带电小球 A、B、C 用长为 l 的绝缘轻杆相连，A 球的电荷量为 $+q$，现对 C 球施加一水平向右的恒力 F 之后，三个小球一起向右运动且杆均没有弹力，F 的作用线反向延长与 A、B 间杆的中点相交. 已知静电力常量为 k，三个带电小球均可视为点电荷，下列说法正确的是 （ ）



A. A、B、C 三个小球一定带同种电荷

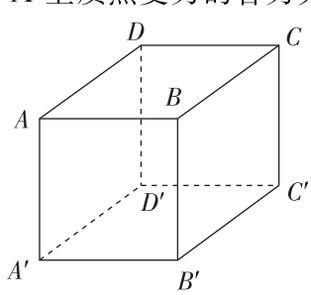
B. A、B 两个小球的电荷量一定相同

C. C 的电荷量大小为 $2q$

D. 恒力 F 的大小为 $k\dfrac{\sqrt{3}q^2}{2l}$

综合提升练

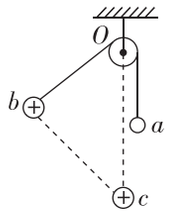
8. 如图所示，边长为 a 的立方体 $ABCD-A'B'C'D'$ 八个顶点上有八个带电质点，其中顶点 A、C' 上的质点所带电荷量分别为 q、Q，其他质点所带电荷量未知，A 上的质点仅在静电力作用下处于平衡状态，现将 C' 上的质点电荷量变成 $-Q$，则顶点 A 上质点受力的合力大小为 （ ）



A. $\dfrac{kQq}{a^2}$　　B. $\dfrac{2kQq}{3a^2}$

C. $\dfrac{kQq}{3a^2}$　　D. 0

9. [2026·福建宁德高二期中] 如图所示，天花板下方固定一个光滑小定滑轮 O，在定滑轮的正下方固定一个带正电的小球 c，不带电的小球 a 与带正电的小球 b 由跨过定滑轮的绝缘轻绳相连，三个小球均可视为质点. 开始时系统在图示位置静止，已知 $Ob<Oc$. 若 b 球所带的电荷量缓慢减少（未减为零），则在 b 球到达 O 正下方前，下列说法正确的是 （ ）



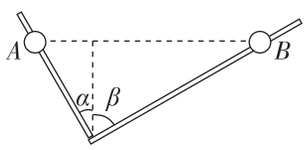
A. a 球的质量大于 b 球的质量

B. b 球的轨迹是一段以 c 为圆心的圆弧

C. 点电荷对 b 球的库仑力逐渐增大

D. 此过程中滑轮受到轻绳的作用力逐渐变大

10. 如图所示，处于同一竖直平面内的两根光滑绝缘细杆与竖直方向的夹角分别为 α、β（$\alpha<\beta$），套在两根杆上的带电小球 A、B（均可视为点电荷）恰好静止在同一水平面上. 下列说法正确的是 （ ）



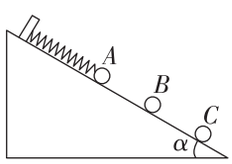
A. $\dfrac{q_A}{q_B}=\dfrac{\tan\alpha}{\tan\beta}$

B. $\dfrac{m_A}{m_B}=\dfrac{\sin\alpha}{\sin\beta}$

C. 若因漏电小球电荷量逐渐减小，重新平衡后，A、B 之间的库仑力一定不变

D. 若因漏电小球电荷量逐渐减小，重新平衡后，A、B 连线一定不再保持水平

11. （多选）[2026·上海中学高二期中] 如图所示，在倾角为 α 的光滑绝缘斜面上固定一个挡板，在挡板上连接一根劲度系数为 k_0 的绝缘轻质弹簧，弹簧另一端与带电小球 A 连接. A、B、C 三个带电小球均可视作质点，且质量均为 m，$q_A=q>0$，$q_B=-q$，当系统处于静止状态时，三小球等间距排列. 已知静电力常量为 k，g 为重力加速度，则 （ ）



A. $q_C=q$

B. $q_C=\dfrac{4}{7}q$

C. 弹簧伸长量为 $\dfrac{3mg\sin\alpha}{k_0}$

D. 相邻两小球间距为 $q\sqrt{\dfrac{3k}{7mg\sin\alpha}}$

3　电场　电场强度

第 1 课时　电场强度、电场强度的叠加

（时间：40 分钟　总分：54 分）

（选择题每小题 4 分）

基础巩固练

◆ 知识点一　电场、电场强度

1. （多选）关于静电力和电场强度，下列说法正确的是（　）

A. 电场强度的方向总是跟静电力的方向一致

B. 电场强度的大小总是跟静电力的大小成正比

C. 正电荷受到的静电力的方向跟电场强度的方向一致

D. 同一个点电荷在某点受到的静电力越大，该点的电场强度就越大

2. ［2026·福建福州高二期中］某静电场中有一点 P，关于 P 点的电场强度，下列说法正确的是（　）

A. 若放在 P 点的试探电荷的电荷量减半，则 P 点的场强减半

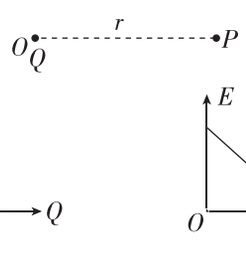
B. 若放在 P 点的试探电荷的电荷量减半，则 P 点的场强不变

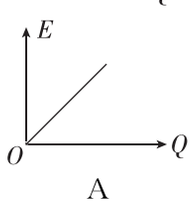
C. P 点的场强由试探电荷决定，与电场本身无关

D. P 点的场强方向为试探电荷在该点的受力方向

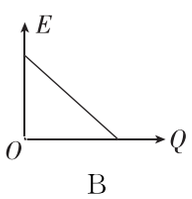
◆ 知识点二　点电荷的电场　电场强度的叠加

3. ［2026·江苏连云港高级中学高二月考］如图所示，空间中 O 点有一带电荷量为 Q 的正点电荷，P 点与 O 点的距离为 r，设该正点电荷在 P 点产生的场强大小为 E. 若保持 r 不变，则图中能正确描述 E、Q 关系的是（　）

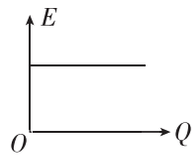




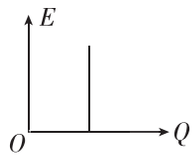
A



B

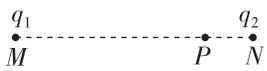


C



D

4. 如图所示，真空中有两个点电荷分别位于 M 点和 N 点，它们所带电荷量分别为 q_1 和 q_2，已知在 M、N 连线上某点 P 处的电场强度为零，且 $MP=3PN$，则（　）



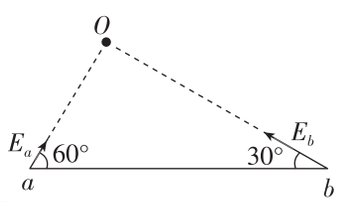
A. $q_1=-9q_2$

B. $q_1=9q_2$

C. $q_2=9q_1$

D. $q_2=-9q_1$

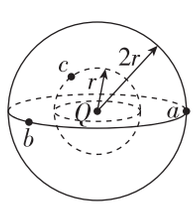
5. ［2026·湖南长郡中学高二月考］如图所示，真空中 O 点有一点电荷，在它产生的电场中有 a、b 两点，a 点的电场强度大小为 E_a，方向与 a、b 连线成 60°角，b 点的电场强度大小为 E_b，方向与 a、b 连线成 30°角. 关于 a、b 两点电场强度大小 E_a、E_b 的关系，下列结论正确的是（　）



A. $E_a=\frac{\sqrt{3}}{3}E_b$　　B. $E_a=\frac{1}{3}E_b$

C. $E_a=\sqrt{3}E_b$　　D. $E_a=3E_b$

6. ［2025·河南郑州高二期中］如图所示，Q 是真空中固定的点电荷，a、b、c 是以 Q 所在位置为圆心、半径分别 $2r$ 或 r 球面上的三点. 电荷量为 q 的正试探电荷在 c 点受到的库仑力方向指向 Q，则（　）



A. Q 带正电

B. a、b 两点电场强度相同

C. a、c 两点的电场强度大小之比为 1∶4

D. 将 c 处试探电荷电荷量变为 $2q$，该处电场强度变为原来的 2 倍

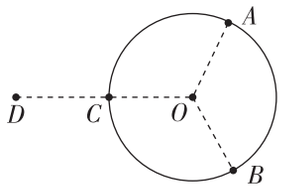
7. [2026·河北石家庄一中高二开学考] 如图所示，半径为 R 的带电荷量为 $-Q$ 的绝缘圆环，圆心为 O，电荷量均匀分布. A、B、C 为圆环的三等分点，$OD=2R$. 现将 A、B 两处长为 Δl 的电荷取走，$\Delta l \ll R$，D 点放置一电荷量为 q 的点电荷，O 处电场强度恰好为 0，则 （ ）

A. C 点电场强度为零

B. q 的绝对值为 $\dfrac{2\Delta l}{\pi R}Q$

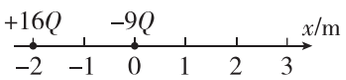
C. A、B 两点电场强度相同

D. D 处的点电荷一定带负电



综合提升练

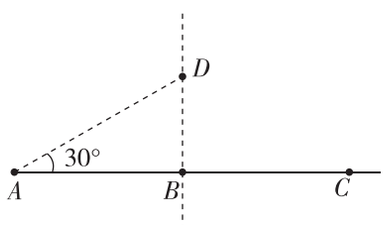
8. 在 x 轴上固定两点电荷，电荷量分别为 $+16Q$ 和 $-9Q$，位置如图所示，则 x 轴上场强为零的坐标是 （ ）



A. 2 m　　B. 4 m

C. 6 m　　D. 7 m

9. [2025·安徽亳州高二期末] 如图所示，一条直线上有 A、B、C 三点，$AB=BC=a$，D 点为过 B 点且垂直于 AB 直线上的一点，AD 与 AB 夹角为 30°. 在 B 点固定一个电荷量为 Q 的负点电荷，再在 A 点固定一个点电荷，使 C 点的电场强度为 0. 已知静电力常量为 k，则下列说法正确的是 （ ）



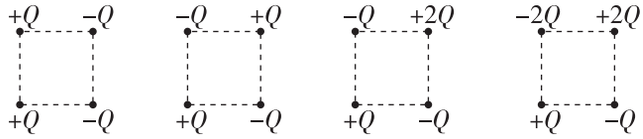
A. 在 A 点固定的电荷为负电荷

B. 在 A 点固定的电荷带电荷量为 $2Q$

C. D 点的电场强度大小为 $\dfrac{3kQ}{a^2}$

D. D 点的电场强度方向水平向右

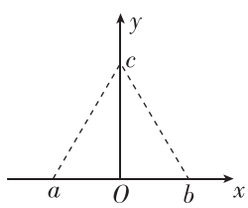
10. [2026·湖北武汉高二期中] 如图所示，按A、B、C、D四种方式在一个正方形的四个顶点分别放置一个点电荷，所带电荷量已在图中标出，其中正方形中心电场强度最大的是 （ ）



11. （10 分）[2025·福建三明高二期末] 在 xOy 直角坐标系中，a、b 的坐标分别为 $(-l,0)$ 和 $(l,0)$，c 点在 y 轴上，a、b、c 为正三角形的顶点. 在 a、b 点分别固定电荷量为 $+Q$ 和 $-Q$ 的点电荷. 求：

(1)(5 分) O 点的电场强度大小和方向；

(2)(5 分) c 点的电场强度大小和方向.

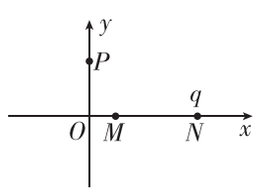


拓展挑战练

12. （多选）[2026·四川南充高二期中] 如图所示，在 x 轴上 $x=a$ 的 M 处和 $x=4a$ 的 N 处各固定一个点电荷，N 处点电荷带正电，电荷量为 q，y 轴上 $y=2a$ 的 P 处的电场强度的方向沿 y 轴负方向. 下列说法正确的是 （ ）

A. M 处为正电荷，带电荷量的绝对值为 $\dfrac{1}{3}q$

B. M 处为负电荷，带电荷量的绝对值为 $\dfrac{1}{2}q$



C. M 处左侧合电场强度为零的点的横坐标为 $3(1-\sqrt{2})a$

D. M 处左侧合电场强度为零的点的横坐标为 $-(2+3\sqrt{2})a$

第2课时　电场线、匀强电场　（时间：40分钟　总分：44分）

（选择题每小题4分）

基础巩固练

◆ 知识点一　对电场线的理解

1. 关于对电场线的认识，下列说法错误的是（　）

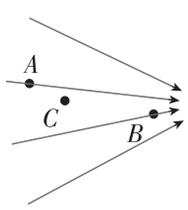
A. 电场线从正电荷出发，终止于无穷远处或负电荷

B. 电场线上某点的切线方向与放在该点的正电荷的受力方向相同

C. 电场线的疏密可以反映电场的强弱

D. 电场线有可能会相交

2. 如图所示是某电场区域的电场线分布，A、B、C是电场中的三个点，下列说法正确的是（　）



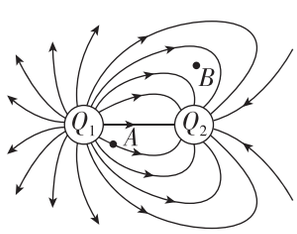
A. A点的电场强度最大

B. B点的电场强度最小

C. 把一个带正电的点电荷依次放在这三点，其中放在B点时它受到的静电力最大

D. 把一个带负电的点电荷放在A点时，它所受的静电力方向和A点的电场强度方向一致

3. ［2025·天津实验中学高二月考］如图所示为一对不等量异种点电荷的电场线分布，下列说法正确的是（　）



A. Q_1的电性无法确定

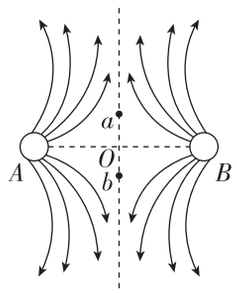
B. B处没画电场线，故B处电场强度为零

C. 电子在A点受到的静电力大于在B点受到的静电力

D. 电子在A点的加速度小于在B点的加速度

◆ 知识点二　等量异种点电荷与等量同种点电荷

4. 如图为真空中两点电荷A、B形成的电场中的电场线，该电场线关于虚线对称，O点为A、B点电荷连线的中点，a、b为A、B点电荷连线的中垂线上对称的两点，则下列说法正确的是（　）



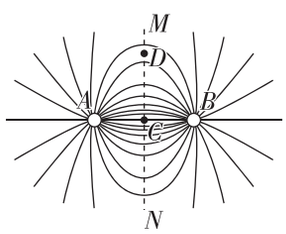
A. A、B带等量异种电荷

B. A、B带等量的正电荷

C. a、b两点处无电场线，故其电场强度为零

D. 同一试探电荷在a、b两点处所受电场力大小相等，方向相同

5. ［2026·湖南长沙一中高二月考］A、B两个点电荷在真空中的电场线（方向未标出）如图所示. 图中C点为两点电荷连线的中点，MN为两点电荷连线的中垂线，D点为中垂线上的一点，电场线的分布关于MN左右对称. 则（　）



A. A、B是等量同种点电荷

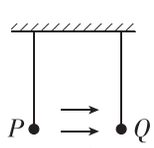
B. C处的场强方向一定垂直MN向右

C. 从C点沿直线到D点，场强大小逐渐增大

D. 从C点沿直线到D点，场强方向保持不变

◆ 知识点三　匀强电场及其分析

6. 如图所示，空间存在一方向水平向右的匀强电场，两个带电小球P和Q用相同的绝缘细绳悬挂在水平天花板下，两细绳都恰好与天花板垂直，则（　）



A. P和Q都带正电荷

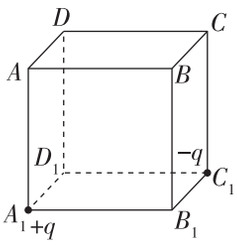
B. P和Q都带负电荷

C. P带正电荷，Q带负电荷

D. P带负电荷，Q带正电荷

综合提升练

7. （多选）[2026·广东广州高二期末] 如图所示正方体 $ABCD\text{-}A_1B_1C_1D_1$，在 A_1 和 C_1 处放置电荷量分别为 $+q$、$-q$ 的点电荷. 下列两点电场强度大小相等的是 （ ）



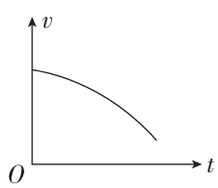
A. A、C 两点

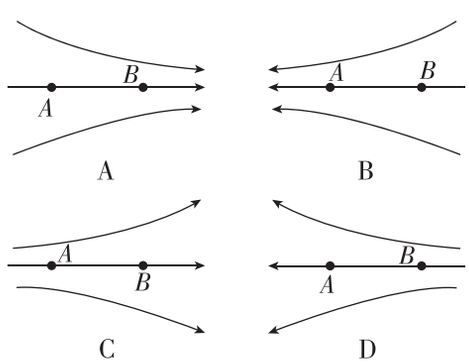
B. B、D 两点

C. A、B_1 两点

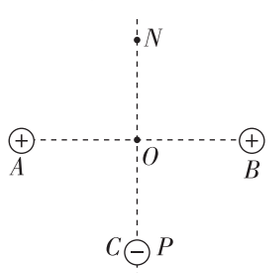
D. C、D_1 两点

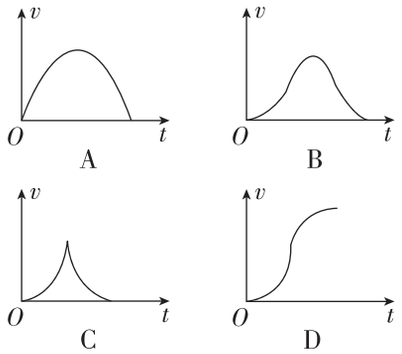
8. A、B 是一条电场线上的两个点，一负点电荷仅在静电力作用下以一定的初速度从 A 点沿电场线运动到 B 点，其 $v\text{-}t$ 图像如图所示. 则此电场的电场线分布可能是选项图中的 （ ）



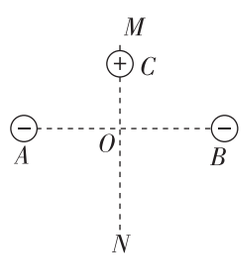


9. （多选）[2026·安徽合肥八中高二月考] 如图所示，两个带等量正电荷的小球 A、B（可视为点电荷），被固定在光滑绝缘的水平面上. P、N 是小球 A、B 连线的中垂线，且 $PO=ON$. 现将一个电荷量很小的带负电的小球 C（可视为质点，重力不计），由 P 点静止释放，在小球 C 向 N 点运动的过程中，下列关于小球 C 的速度图像中，可能正确的是 （ ）





10. （多选）如图所示，两个带等量负电荷的小球 A、B（可视为点电荷），被固定在光滑的绝缘水平面上，M、N 是小球 A、B 连线的中垂线上的两点，且 $MO=ON$. 现将一个电荷量很小的带正电的小球 C（可视为质点）从 M 点由静止释放，在小球 C 向 N 点运动的过程中，下列关于小球 C 的说法可能正确的是 （ ）



A. 速度先增大，再减小

B. 速度一直增大

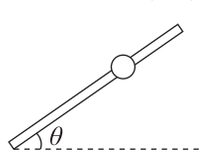
C. 加速度先增大再减小，过 O 点后，加速度先减小再增大

D. 加速度先减小，再增大

拓展挑战练

11. （多选）如图所示，光滑绝缘细杆与水平面成 θ 角固定，杆上套有一带正电的小球，质量为 m、带电荷量为 q，为使小球静止在杆上，可加一匀强电场. 所加电场的电场强度为（g 为重力加速度） （ ）

A. 垂直于杆斜向上，大小为 $\dfrac{mg\cos\theta}{q}$



B. 竖直向上，大小为 $\dfrac{mg}{q}$

C. 平行于杆斜向上，大小为 $\dfrac{mg\sin\theta}{q}$

D. 水平向右，大小为 $\dfrac{mg}{q\tan\theta}$

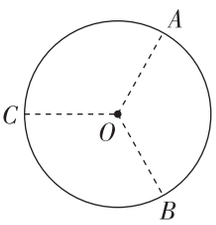
专题课：电场的力的性质 （时间：40 分钟　总分：46 分）

（选择题每小题 4 分）

基础巩固练

◆ 知识点一　非点电荷电场的电场强度的叠加问题

1. 如图所示，半径为 R 的绝缘细圆环上均匀分布着电荷量为 Q 的正电荷，A、B、C 三点将圆周三等分. 取走 A、B 处弧长均为 ΔL 的圆弧上的电荷（$\Delta L \ll R$），静电力常量为 k，此时圆心 O 处电场强度　（　）



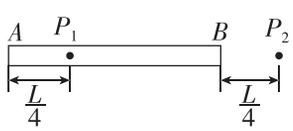
A. 方向沿 CO，大小为 $k\dfrac{Q\Delta L}{2\pi R^3}$

B. 方向沿 OC，大小为 $k\dfrac{Q\Delta L}{2\pi R^3}$

C. 方向沿 CO，大小为 $k\dfrac{Q\Delta L}{\pi R^3}$

D. 方向沿 OC，大小为 $k\dfrac{Q\Delta L}{\pi R^3}$

2. AB 是长为 L 的均匀带电绝缘细杆，P_1、P_2 是位于 AB 所在直线上的两点，位置如图所示. AB 上电荷产生的静电场在 P_1 处的电场强度大小为 E_1，在 P_2 处的电场强度大小为 E_2，若将绝缘细杆的右半边截掉并移走（左半边电荷量、位置不变），则 P_2 处的电场强度大小变为　（　）

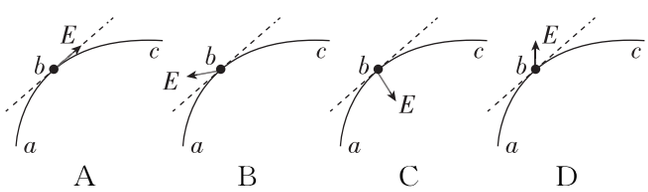


A. E_2+E_1　　B. E_2-E_1

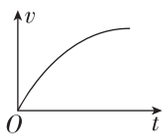
C. $E_1-\dfrac{E_2}{2}$　　D. $E_1+\dfrac{E_2}{2}$

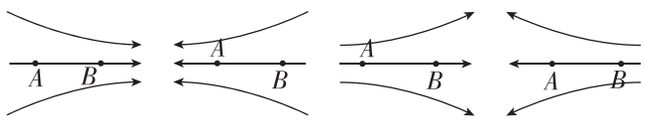
◆ 知识点二　电场线与轨迹结合问题

3. 一带负电荷的质点在静电力作用下沿曲线 abc 从 a 运动到 c，已知质点的速率是逐渐减小的. 关于 b 点电场强度 E 的方向，图中可能正确的是（虚线是曲线在 b 点的切线）　（　）



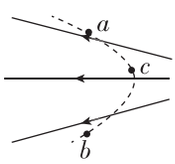
4. ［2025·河北邢台高二期末］A、B 是一条电场线上的两个点，一带负电的微粒仅在静电力作用下从 A 点由静止开始沿电场线运动到 B 点，其 v-t 图像如图所示. 此电场的电场线分布可能是（　）





A　　B　　C　　D

5. 如图所示的电场中，虚线为某带电粒子只在静电力作用下的运动轨迹，a、b、c 是轨迹上的三个点，则　（　）



A. 粒子一定带负电

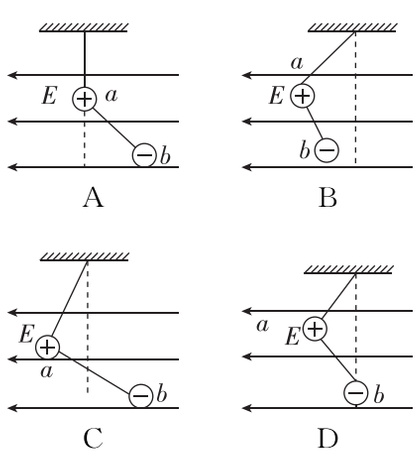
B. 粒子一定是从 a 点运动到 b 点

C. 粒子在 c 点的加速度一定大于在 b 点的加速度

D. 粒子在电场中 c 点的速度一定大于在 a 点的速度

◆ 知识点三　带电体在静电场中的受力和运动分析

6. a、b 两个带电小球的质量均为 m，所带的电荷量分别为 $+3q$ 和 $-q$，两球间用一绝缘细线连接，用长度相同的另一绝缘细线将 a 球悬挂在天花板上，两球所在的空间有方向向左的匀强电场，电场强度大小为 E，平衡时两细线都被拉紧，则平衡时两球的位置可能是图中的　（　）



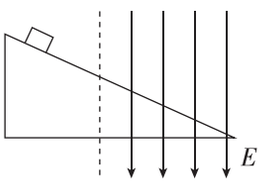
7. [2025·四川师大万达中学高二月考] 如图所示，虚线的右侧有竖直向下的匀强电场，一个带正电的物块在虚线左侧刚好沿绝缘固定斜面匀速下滑，当物块滑入匀强电场后 （ ）

A. 物块将减速下滑

B. 物块一定匀速下滑

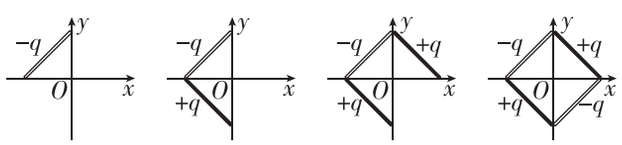
C. 物块可能加速下滑

D. 若物块滑入电场前是加速下滑，则物块滑入电场后将继续加速下滑且加速度不变

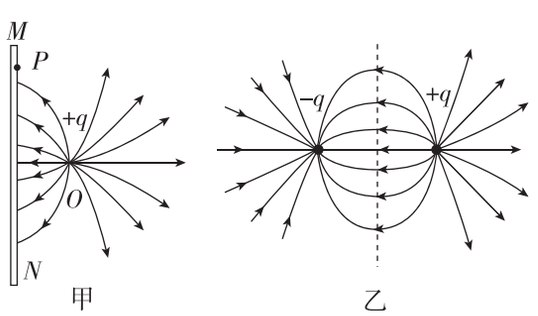


综合提升练

8. [2026·陕西咸阳高二期中] 下列各图中的绝缘直杆粗细不计、长度相同，所带电荷量已在图中标出，且电荷均匀分布，各直杆间彼此绝缘. 坐标原点 O 处电场强度最大的是 （ ）



9. MN 为足够大的不带电的金属板，在其右侧距离为 d 的位置放一个电荷量为 $+q$ 的点电荷 O，金属板右侧空间的电场分布如图甲所示，P 是金属板表面上与点电荷 O 距离为 r 的一点. 几位同学想求出 P 点的电场强度大小，但发现很难，经过研究，他们发现图甲的电场分布与图乙中虚线右侧的电场分布是一样的. 图乙是两等量异种点电荷周围的电场线分布图，两点电荷的电荷量的大小均为 q，它们之间的距离为 $2d$，虚线是两点电荷连线的中垂线，静电力常量为 k. 由此他们分别对甲图中 P 点的电场强度方向和大小作出以下判断，其中正确的是 （ ）



A. 方向沿 P 点和点电荷的连线向左，大小为 $\dfrac{2kqd}{r^3}$

B. 方向沿 P 点和点电荷的连线向左，大小为 $\dfrac{2kq\sqrt{r^2-d^2}}{r^3}$

C. 方向垂直于金属板向左，大小为 $\dfrac{2kqd}{r^3}$

D. 方向垂直于金属板向左，大小为 $\dfrac{2kq\sqrt{r^2-d^2}}{r^3}$

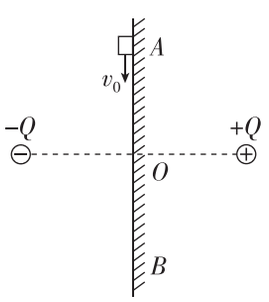
拓展挑战练

10. (10分)[2026·湖南长沙长郡中学高二开学考] 如图所示，两异种点电荷的电荷量均为 Q，绝缘竖直平面过两点电荷连线的中点 O 且与连线垂直，平面上 A、O、B 三点位于同一竖直线上，$AO=BO=L$，点电荷到 O 点的距离也为 L. 现有电荷量为 $-q$、质量为 m 的小物块(可视为质点)，从 A 点以初速度 v_0 向 B 滑动，到达 B 点时速度恰好减为零. 已知物块与平面的动摩擦因数为 μ，重力加速度为 g. 求：

(1)(3分)A 点的电场强度的大小；

(2)(3分)物块在 A 点的加速度大小；

(3)(4分)物块通过 O 点的速度大小.



4　静电的防止与利用　（时间：40 分钟　总分：40 分）

（选择题每小题 4 分）

基础巩固练

◆ 知识点一　静电屏蔽

1. 一群游客在新疆吐鲁番某沙漠景区自驾游. 兴致正浓时天色突变，眼见雷雨将至，随后沙丘高处的几名游客头发直立如同刺猬一般，如图所示. 此时为了保障人身安全，下列最为有效合理的一种避险方式是（　）



A. 蹲下并用手触摸地面

B. 往沙漠低处跑

C. 用水将头发淋湿

D. 躲进汽车里

2. （多选）[2025 · 福建福州高二期末] 某馆内有一个法拉第笼，它是一个圆柱形金属笼子，笼体与大地相连. 人进入笼子后关闭笼门，工作人员接通高压电源，放电杆尖端靠近笼体时，出现放电火花，人却安然无恙. 下列说法正确的是（　）



A. 该装置主要利用了静电屏蔽的原理

B. 该装置主要利用了磁偏转的原理

C. 法拉第笼内的电场强度为零

D. 法拉第笼内的电场强度不为零

◆ 知识点二　尖端放电

3. 武当山主峰上有一座金殿，常出现雷火炼殿的奇观：在雷雨交加时，屋顶常会出现盆大的火球，来回滚动. 雨过天晴时，大殿屋顶金光灿灿，像被重新炼洗过一般. 下列说法正确的是（　）

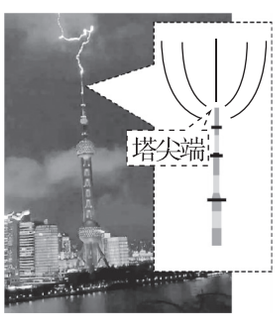
A. 金殿是由绝缘体构成的

B. 金殿顶部肯定很少有带尖的结构，不易放电

C. 出现雷火炼殿现象时，大殿内会产生很强的电场

D. 金殿如果安装了避雷针，雷火炼殿现象仍会经常出现

4. （多选）[2025 · 河南大学附中高二期中] 如图所示是闪电击中某塔的画面，某塔的尖顶是一避雷针，雷雨天气时，底端带负电的云层经过避雷针上方时，避雷针尖端放电形成瞬间强电流，乌云所带的负电荷经避雷针导入大地，在此过程中，下列说法正确的是（　）



A. 云层靠近避雷针时，针尖感应出负电荷

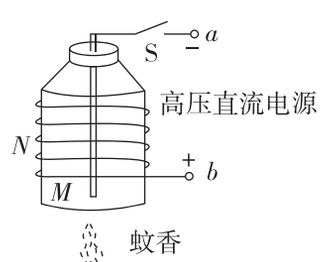
B. 云层靠近避雷针时，针尖感应出正电荷

C. 避雷针是利用尖端放电避免雷击的一种设施

D. 避雷针尖端附近的电场强度比避雷针底端附近的电场强度小

◆ 知识点三　静电吸附

5. [2025 · 安徽合肥六中高二月考] 如图所示为某同学自制的静电除尘器. 穿过去底的矿泉水瓶瓶盖（瓶盖打孔）安装一直导线 M，瓶外绕多圈铁丝 N. a、b 端与高压直流电源相连. 断开开关 S，点燃蚊香，瓶内烟雾缭绕. 闭合 S，顿时瓶内清澈透明，则 S 闭合时（　）



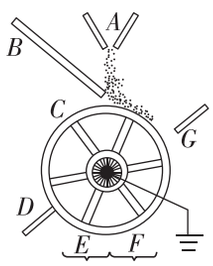
A. M 附近电场强度最小

B. M 附近电场强度最大

C. 烟尘吸附在 M 上

D. N 附近空气中的气体分子易被电离

6. （多选）[2026·广东广州高二期中] 如图所示为滚筒式静电分选器的示意图，由料斗 A，导板 B，导体滚筒 C，刮板 D，料槽 E、F 和放电针 G 等部件组成. 滚筒 C、放电针 G 分别接直流高压电源的正、负极，并令滚筒 C 接地，放电针 G 与滚筒间施加高电压并电离空气，颗粒经过电离空气后都带上电荷. 现将金属和塑料碎成粉粒后加入料斗，由于塑料及金属导电性能不同，最终可完成分离，并通过料槽 E、F 进行回收，则下列说法正确的是 （ ）



A. 经过电离空气后，金属粉粒带正电，塑料粉粒带负电

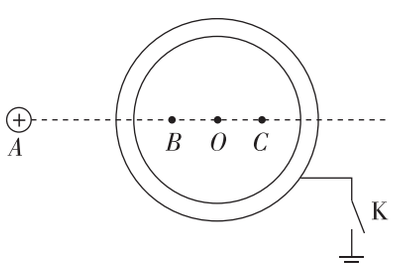
B. 金属粉粒会落入料槽 F

C. 塑料粉粒会落入料槽 F

D. 放电针 G 端点附近电场强度大于滚筒 C 附近的电场强度

◆ 知识点四　静电平衡

7. [2025·江西宁都中学高二月考] 如图，A 点固定一个带正电的点电荷，将一个不带电的金属球壳移到 A 点附近并固定，O 为球壳球心，在过 A、O 两点的直线上有 B、C 两点，两点均在球壳内且到 O 点的距离相等，开始时开关 K 断开，下列说法正确的是 （ ）



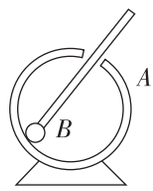
A. 在感应电荷的电场中，B、C 两点的场强大小相等

B. 在感应电荷的电场中，B 点的场强比 C 点的场强大

C. 将开关 K 闭合，感应电荷在 B 点产生的场强变大

D. 将开关 K 闭合，感应电荷在 C 点产生的场强变小

8. 一个带绝缘底座的空心金属球 A 带有 4×10^{-8} C 的正电荷，上端开有适当小孔，有绝缘柄的金属小球 B 带有 2×10^{-8} C 的负电荷，使 B 球和 A 球内壁接触，如图所示，则 A、B 所带电荷量分别为 （ ）



A. $Q_A=1\times10^{-8}$ C　$Q_B=1\times10^{-8}$ C

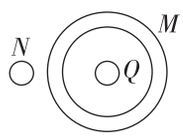
B. $Q_A=2\times10^{-8}$ C　$Q_B=0$

C. $Q_A=0$　$Q_B=2\times10^{-8}$ C

D. $Q_A=4\times10^{-8}$ C　$Q_B=-2\times10^{-8}$ C

综合提升练

9. [2026·辽宁沈阳高二开学考] 如图所示，绝缘金属球壳的空腔 M 内、外各有一小球 Q 和 N，下列说法不正确的是 （ ）



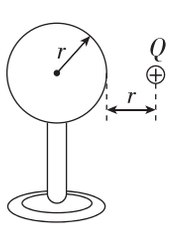
A. 若 Q、M 不带电，M 不接地，则 N 带电时，Q 上无感应电荷

B. 若 Q、M 不带电，M 接地，则 N 带电时，Q 上无感应电荷

C. 若 M、N 不带电，M 不接地，则 Q 带电时，N 上无感应电荷

D. 若 M、N 不带电，M 接地，则 Q 带电时，N 上无感应电荷

10. [2025·北京九中高二期中] 如图所示，将一个半径为 r 的不带电的金属球放在绝缘支架上，金属球的右侧放置一个电荷量为 Q 的带正电的点电荷，点电荷到金属球表面的最近距离也为 r. 由于静电感应在金属球上产生感应电荷. 设静电力常量为 k. 则关于金属球内的电场以及感应电荷的分布情况，以下说法中不正确的是 （ ）



A. 金属球内部电场强度处处为零

B. 点电荷与感应电荷在金属球内任意位置激发的电场场强都是等大且反向的

C. 点电荷在金属球球心处激发的电场强度 $E=k\dfrac{Q}{(2r)^2}$，方向向右

D. 感应电荷在金属球球心处激发的电场强度 $E=k\dfrac{Q}{(2r)^2}$，方向向右