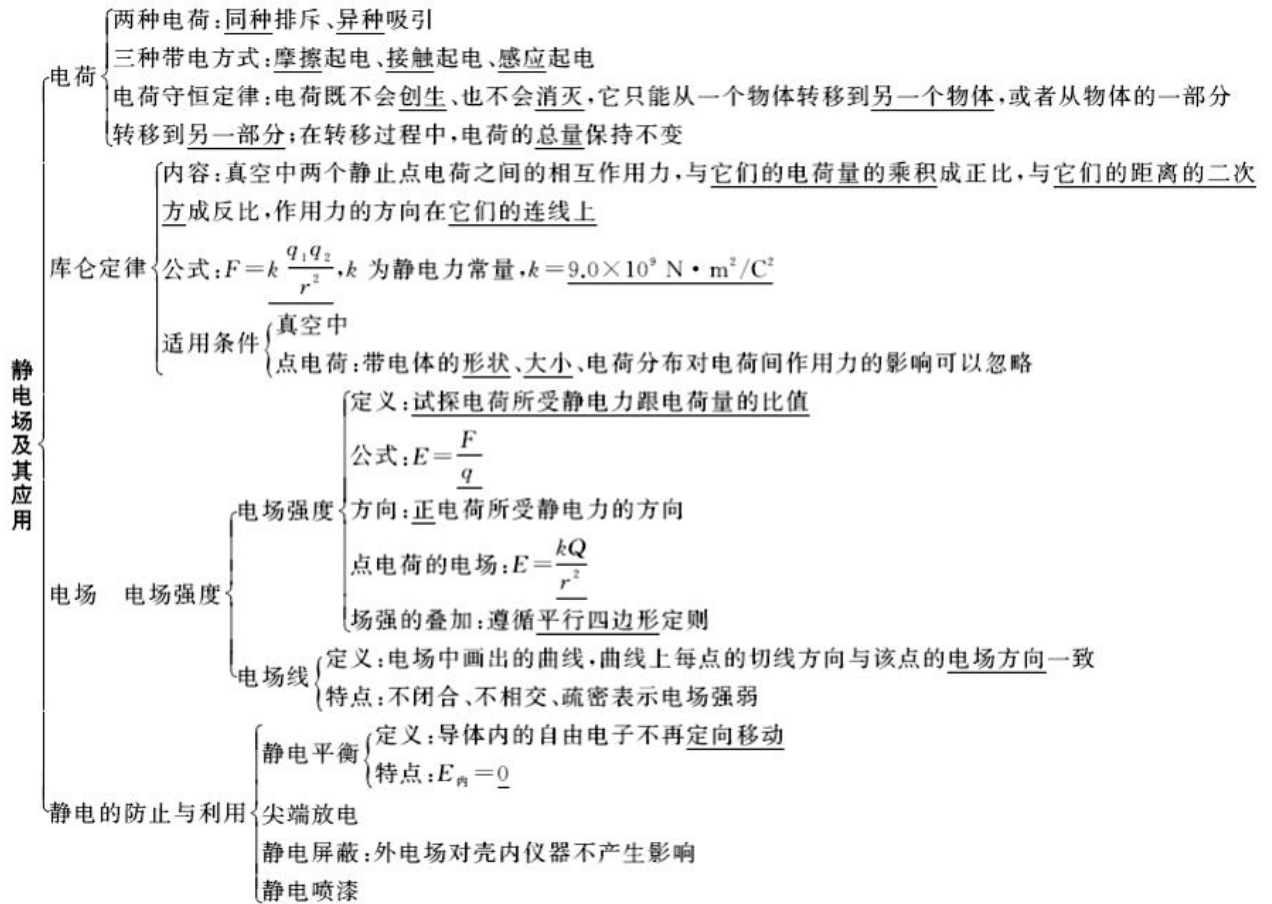


物理学科寒假作业 (复习) Day 1

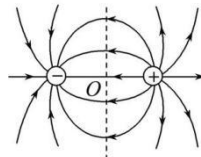
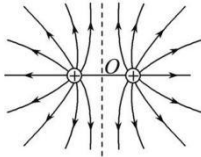
姓名:

完成评价:

一、核心知识的归纳总结和梳理模块



1、两个等量点电荷的电场特征:

比较项目	等量异种点电荷	等量同种点电荷
电场线分布图		
连线上中点 O 处的电场强度	最小但不为零, 指向负电荷一侧	为零
连线上的电场强度大小(从左到右)	先变小, 再变大	先变小, 再变大
沿中垂线由 O 点向外的电场强度大小	O 点最大, 向外逐渐减小	O 点最小, 向外先变大后变小

2、静电平衡的特点和应用

1.静电平衡的实质:

(1)在达到静电平衡的过程中,外电场引起导体内自由电荷的定向移动使导体两侧出现感应电荷,感应电荷的电场和外电场方向相反,使合场强减小,随着感应电荷的继续增加,合场强逐渐减小,直至合场强为零,自由电荷的定向移动停止。

(2)静电平衡的状态:导体内部的合场强为零,即 $E_{\text{合}}=0$ 。

2.静电平衡状态的特点:

(1)处于静电平衡状态下的导体的特点。

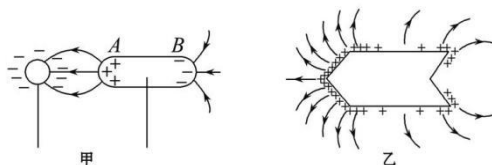
①导体内部某处感应电荷产生的场强 E' 与周围原电场场强 E 大小相等,方向相反,两者相互抵消,导体内部处处合场强 $E_{\text{合}}$ 为零,但导体表面的电场强度不为零。

②电场线与导体表面垂直,如果不垂直,该点场强应有沿表面的切向分量,会使导体表面电荷发生移动,与静电平衡状态矛盾。

(2)静电平衡状态下的导体的电荷分布特点。

①净电荷都分布在导体的外表面,导体内部没有净电荷。

②感应电荷分布于导体两端,电性相反,电荷量相等,远同近异,如图甲所示。



③净电荷在导体表面分布不均匀,导体表面尖锐处电荷分布密集,平滑处电荷分布稀疏,凹陷处几乎没有电荷,如图乙所示。

尖端放电和静电屏蔽的应用

静电屏蔽的两种情况

类别	导体外部电场不影响导体内部	接地导体内部的电场不影响导体外部
图示		
实现过程	因场源电荷产生的电场与导体球壳表面上感应电荷在空腔内的合场强为零,达到静电平衡状态,起	当空腔外部接地时,外表面的感应电荷因接地将传给地球,外部电场消失,起到屏蔽内电场的作用

	到屏蔽外电场的作用	
最终结论	导体内空腔不受外界电荷影响	接地导体空腔外部不受内部电荷影响
本质	静电感应与静电平衡,所以作静电屏蔽的材料只能是导体,不能是绝缘体	

提醒:金属材料的物体才能作静电屏蔽器,静电屏蔽的原理是静电平衡,只有金属导体才能处于静电平衡状态。

二、练习模块

一、单项选择题 (本题共 7 小题, 每小题 4 分, 共 28 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的)

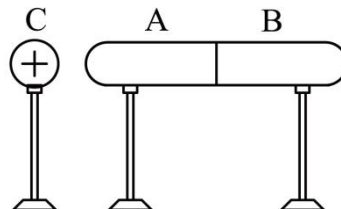
1. 如图所示, 穿戴屏蔽服的电力工作人员在几百万伏的高压电线上进行带电作业, 屏蔽服是用导电金属材料与纺织纤维混纺交织成布后做成的服装, 下列说法正确的是 ()

- A. 金属材料编织成的布不易被拉破
- B. 屏蔽服也可以用绝缘材料替代金属材料制作
- C. 电工穿上屏蔽服进行带电作业时, 体内电势为零
- D. 电工穿上屏蔽服进行带电作业时, 体内电场强度为零



2. 如图所示, 不带电的金属导体 A 和 B 放在绝缘支柱上并相互接触, 带正电的小球 C 靠近 A, 以下说法中正确的是 ()

- A. A、B 带等量同种电荷
- B. B 带负电, A 带正电
- C. 若先将 A、B 分开, 再把 C 移走, A 带负电, B 带正电
- D. 若先将 C 移走, 再把 A、B 分开, B 带正电, A 带负电



3. 两个相同的带同种电荷的导体小球所带电荷量的比值为 1: 5, 相距为 r 时库仑力的大小为 F , 今使两小球接触后再分开放到相距为 $3r$ 处, 则此时库仑力的大小为 ()

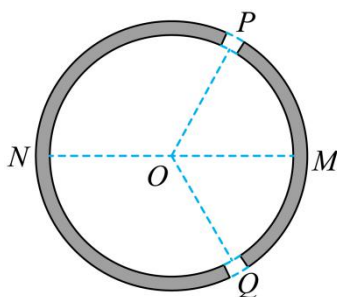
- A. $\frac{1}{6}F$
- B. $\frac{1}{5}F$
- C. $\frac{1}{4}F$
- D. $\frac{1}{3}F$

4. 真空中有两个固定的带负电的点电荷, 其电量 $Q_1 < Q_2$, 点电荷 q 置于 Q_1 、 Q_2 连线上某点时, 正好处于平衡, 则 ()

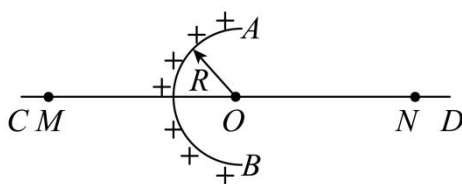
- A. q 离 Q_2 比离 Q_1 远
- B. q 离 Q_2 比离 Q_1 近
- C. q 一定是正电荷
- D. q 一定是负电荷

5. 如图所示, 有一均匀带正电的绝缘细圆环, 半径为 r , 带电量为 q . 点 P 、 Q 、 N 把圆环分为三等分, 现取走 P 、 Q 处两段弧长为 Δx 的小圆弧。NO 延长线交细圆环与 M 点, 静电力常量为 k , 关于 O 点的电场强度 ()

- A. 沿 OM 方向, 大小为 $\frac{kq\Delta x}{2\pi r^3}$
- B. 沿 OM 方向, 大小为 $\frac{kq\Delta x}{\pi r^3}$
- C. 沿 ON 方向, 大小为 $\frac{kq\Delta x}{2\pi^3}$
- D. 沿 ON 方向, 大小为 $\frac{kq\Delta x}{\pi^3}$



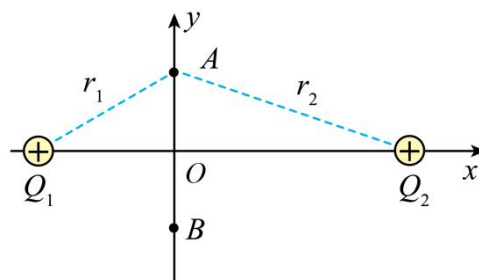
6. 均匀带电的球壳在球外空间产生的电场等效于电荷集中于球心处产生的电场。如图所示, 在半球面 AB 上均匀分布着总电荷量为 q 的正电荷, 球面半径为 R , CD 为通过半球顶点与球心 O 的轴线, 在轴线上有 M 、 N 两点, $OM = ON = 3R$, 已知 M 点的电场强度大小为 E , 静电力常量为 k , 则 N 点的电场强度大小为 ()



- A. $\frac{2kq}{9R^2} - E$ B. $\frac{kq}{4R^2} + E$ C. $\frac{kq}{2R^2} + E$ D. $\frac{kq}{2R^2} - E$

7. 如图所示, 在 x 轴上放置两正点电荷 Q_1 、 Q_2 , 当空间存在沿 y 轴负向的匀强电场时 (图中未画出), y 轴上 A 点的场强等于零, 已知匀强电场的电场强度大小为 E , 两点电荷到 A 的距离分别为 r_1 、 r_2 ($r_1 < r_2$), 以下说法正确的是 ()

- A. 在 O 点放一个负电荷, 将沿 y 轴负方向移动
- B. Q_1 和 Q_2 分别在 O 点形成的电场强度等大反向
- C. 在 y 轴上与 A 点对称的 B 点的电场强度大小为 $2E$
- D. 在坐标平面内还可以找到一个合场强为 0 的位置



二、多项选择题 (本题共 3 小题, 每小题 6 分, 共 18

分。在每小题给出的四个选项中, 有两个或两个以上选项符合题目要求, 全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分)

8. 真空中 Ox 坐标轴上的某点有一个点电荷 Q , 坐标轴上 A 、 B 两点的坐标分别为 0.2m 和 0.7m。在 A 点放一个带正电的试探电荷, 在 B 点放一个带负电的试探电荷, A 、 B 两点的试探电荷受到电场力的方向都跟 x 轴正方向相同, 电场力的大小 F 跟试探电荷电量 q 的关系分别如图中直线 a 、 b 所示。下列说法中正确的是 ()

- A. 点电荷 Q 是负电荷
- B. 点电荷 Q 的位置坐标为 0.3m
- C. B 点的电场强度的大小为 0.25N/C
- D. A 点的电场强度的方向沿 x 轴负方向

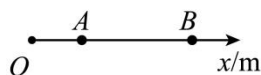


图1

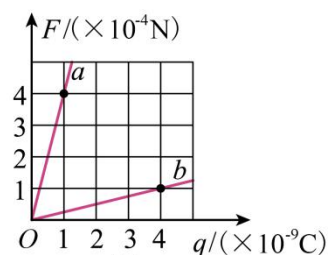
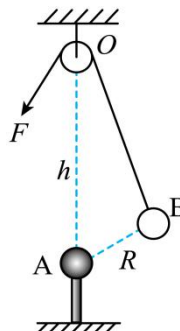


图2

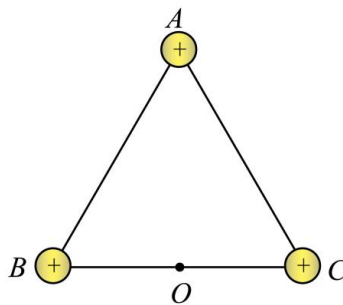
9. 如图所示，在光滑小滑轮 O 正下方相距 h 处固定一电量为 Q 的小球 A ，电量为 q 的带电小球 B 用一绝缘细线通过定滑轮拉住并处于静止状态，此时小球与 A 点的距离为 R 。现用力 F 缓慢拉动细线，使 B 球移动一小段距离。假定两球均可视为点电荷且电荷量均保持不变，静电力常量为 k ，环境可视为真空，则下列说法正确的是（ ）

- A. 小球 B 所受的重力大小为 $\frac{kQqh}{R^3}$
- B. 细线上的拉力先增大后减小
- C. A 、 B 两球之间的距离不变
- D. B 球的运动轨迹是一段圆弧



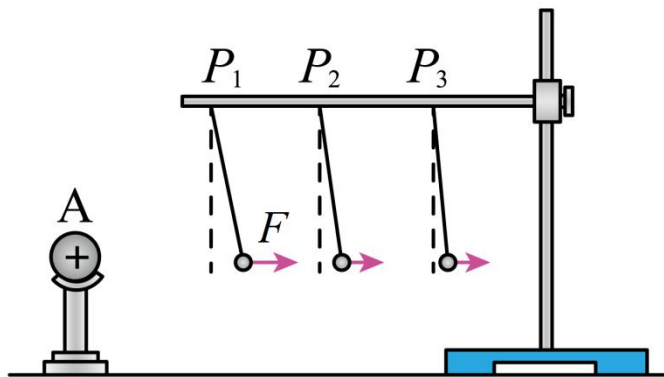
10. 如图所示，真空中有 A 、 B 、 C 三个带正电的点电荷，它们固定在边长为 L 的等边三角形的三个顶点上，每个点电荷的电荷量都是 q ， O 点是三角形底边的中点，静电力常量为 k 。下列说法正确的是（ ）

- A. 点电荷 B 、 C 对 A 的静电力大小为 $\frac{8kq^2}{3L^2}$
- B. 点电荷 B 、 C 对 A 的静电力大小为 $\frac{\sqrt{3}kq^2}{L^2}$
- C. O 点的电场强度大小为 $\frac{3kq}{4L^2}$
- D. O 点的电场强度大小为 $\frac{4kq}{3L^2}$



三、非选择题（本题共 5 小题，共 54 分。请按题目要求作答）

11. (6 分) 某物理兴趣小组利用图示装置来探究影响电荷间的静电力的因素， A 是一个带正电的物体，系在绝缘丝线上的带正电的小球会在静电力的作用下发生偏离，静电力的大小可以通过丝线偏离竖直方向的角度显示出来，他们分别进行了以下操作。



步骤一：把系在丝线上的带电小球先后挂在横杆上的 P_1 、 P_2 、 P_3 等位置，比较小球在不同位置所受静电力的

步骤二：使小球处于同一位置，增大或减小其所带的电荷量，比较小球所受的静电力大小。

(1) 图中实验采用的方法是_____ (填正确选项前的字母)。

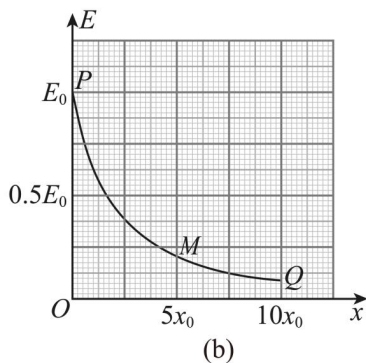
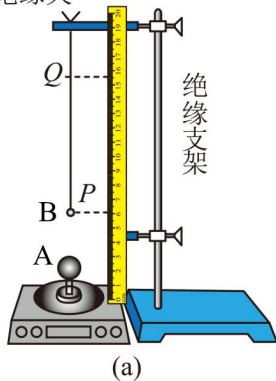
A. 理想实验法 B. 等效替代法 C. 微小量放大法 D. 控制变量法

(2) 实验表明，电荷之间的静电力随着电荷量的增大而增大，随着距离的增大而_____。(填“增大”“减小”或“不变”)

(3) 带电体 A 的电荷量用 Q 表示，小球的电荷量用 q 表示、质量用 m 表示，物体与小球间的距离用 d 表示，静电力常量为 k ，重力加速度为 g ，可认为带电体 A 与小球在同一水平线上，则小球偏离竖直方向的角度的正切值为_____。

12. (8 分) 为研究一均匀带正电球体 A 周围静止电场的性质，某同学在干燥的环境中先将球 A 放在一灵敏电子秤的绝缘托盘上，如图 (a) 所示，此时电子秤的示数为 N_1 ；再将另一小球 B 用绝缘细线悬挂在一绝缘支架上，使其位于球 A 的正上方点 P ，电子秤稳定时的示数减小为 N_2 。缓慢拉动绝缘细线，使小球 B 从点 P 沿竖直方向逐步上升到点 Q ，用刻度尺测出点 P 正上方不同位置到点 P 的距离 x ，并采取上述方法确定该位置对应的场强 E ，然后作用 $E-x$ 图像，如图 (b) 所示。已知点 M 和点 Q 到点 P 的距离分别为 $5x_0$ 和 $10x_0$ 。小球 B 所带电量为 $-q$ ，且 q 远小于球 A 所带的电量，球 A 与球 B 之间的距离远大于两球的半径。忽略空气阻力的影响，重力加速度为 g 。

绝缘夹



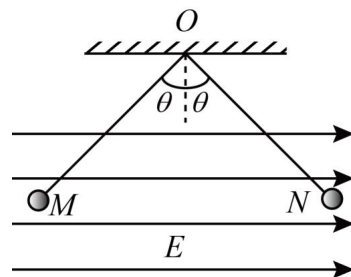
(1) 在点 M 处，由球 A 所激发的电场的场强大小为_____。

(2) 小球 B 位于点 M 时，电子秤的示数应为_____。

13. (10 分) 如图, 一匀强电场 E 大小未知, 方向水平向右。两根长度均为 L 的绝缘轻绳分别将小球 M 和 N 悬挂在电场中, 悬点均为 O 。两小球质量均为 m , 带等量异号电荷, 电荷量大小均为 q 。平衡时两轻绳与竖直方向的夹角均为 $\theta = 45^\circ$, 若仅将两小球的电荷量同时变为原来的 2 倍, 两小球仍在原位置平衡。已知静电力常量为 k , 重力加速度大小为 g , 求:

(1) 小球 M 带何种电性? 小球 N 带何种电性? 并简要说出理由。

(2) 小球电荷量 q 的表达式? (用 L 、 m 、 k 、 g 表示)

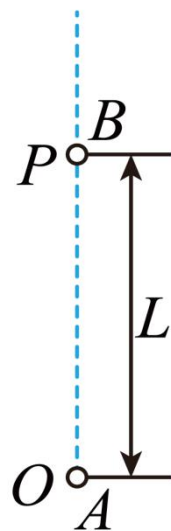


14. (12 分) 如图所示, 电荷量 $Q = 2 \times 10^{-7} \text{ C}$ 的正点电荷 A 固定在空间中 O 点, 将质量 $m = 3 \times 10^{-4} \text{ kg}$ 、电荷量 $q = 3 \times 10^{-7} \text{ C}$ 的另一正点电荷 B 从 O 点正上方 0.6m 处由静止释放, B 电荷运动过程中速度最大位置在 P 点。若静电力常量 $k = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 结果如果有根号, 可以用根号表示, 求:

(1) B 释放时的加速度大小;

(2) P 、 O 间的距离 L ;

(3) 正点电荷 Q 在 P 点的电场强度。



15. (18 分) 如图所示, 质量 $M=3.0\text{kg}$ 、长 $L=6.0\text{m}$ 的绝缘木板静止放在倾角为 37° 的光滑斜面上, 质量 $m=1.0\text{kg}$ 、带电荷量 $q = +2.5 \times 10^{-4}\text{C}$ 的物块放在木板的中点, 木板和物块间的动摩擦因数 $\mu = \frac{1}{9}$, 所在空间加有一个方向垂直斜面向下、场强 $E=4.0 \times 10^4\text{V/m}$ 的匀强电场。 $t=0$ 时, 对木板施加一平行于斜面向上的恒定拉力 $F=24\text{N}$, 同时给物块沿斜面向上 $v_0=8\text{m/s}$ 的初速度。已知斜面足够长, 物块视为质点, 取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$ 。求:

- (1) 当物块沿斜面向上的速度变为 $v_1=2\text{m/s}$ 时, 木板的速度大小 v_2 ;
- (2) 当物块从开始运动到速度减为零时, 经历的时间 t ;
- (3) 在从 $t=0$ 到物块从木板的下端滑离的过程中, 拉力 F 做的功 W 。

