

考
生
须
知

1. 本试卷共 8 页，分为两部分。总分 100 分。考试时间 90 分钟。
2. 将选择题答案填涂在答题卡上，第二部分必须用黑色字迹的签字笔作答在答题卡上，在试卷上作答无效。
3. 考试结束时，收答题卡。

一、单项选择题（本题共 14 个小题，在每小题所给的四个选项中，只有一个选项是符合题意的。每小题 3 分，共 42 分）

1. 关于对电流的理解，下列说法正确的是

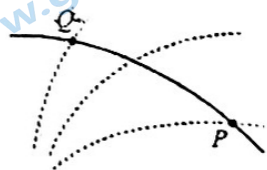
- A. 电流的方向就是自由电子定向移动的方向
- B. 电流有大小，也有方向，所以电流是矢量
- C. 金属导体内的电流是自由电子在导体内的电场作用下形成的
- D. 电流的传导速率就是导体内自由电子的定向移动速率

2. 关于电场力和电场强度，下述说法正确的是

- A. 电场最基本的性质是对处在其中的电荷有力的作用
- B. 由 $E = \frac{F}{q}$ 可知，电场强度 E 跟放入的电荷 q 所受的电场力成正比
- C. 由 $E = \frac{kq}{r^2}$ 可知，在离点电荷很近， r 接近于零时，电场强度达无穷大
- D. 一试探电荷在以一点电荷为球心，半径为 r 的球面上各点所受电场力相同

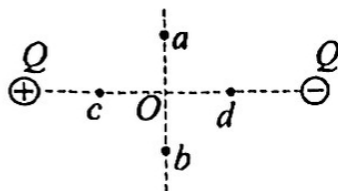
3. 如图所示，三条虚线代表电场方向未知的电场线，实线为一带负电的粒子仅在静电力作用下通过该区域时的运动轨迹， P 、 Q 是这条轨迹上的两点，据此可知

- A. P 点的电势较高
- B. 带电粒子通过 P 点时电势能较大
- C. 带电粒子通过 P 点时动能较大
- D. 带电粒子通过 P 点时加速度较大



4. 如图所示，两个等量异号的点电荷在其连线的中垂线上有与连线中点 O 等距离的两点 a 、 b ，在连线上有距中点 O 等距离的两点 c 、 d ，则下列说法正确的是

- A. O 点的电势以及电场强度均为零
- B. c 、 d 两点的电势以及电场强度均相同
- C. a 、 b 两点的电势以及电场强度均相同
- D. 将一正试探电荷由无穷远处移到 c 点，其电势能减少



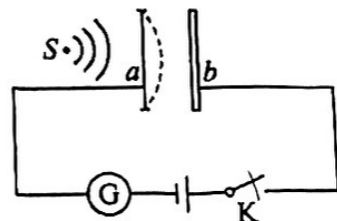
5. 场致发射显微镜是一项了不起的发明，它第一次为人类提供了观察原子的工具。场致发射显微镜的原理如图所示，在真空玻璃泡内充以少量氩气并在中心放置待测试金属针（这根金属针的针尖即是该显微镜的观察对象），泡的内壁涂有荧光导电膜，泡的半径为 r 。在金属针和荧光导电膜间加很高的电压 U ，泡内上部空间产生辐射状的电场，电场方向从针尖指向泡内壁。由于针尖处电场很强，氩原子碰到针尖时会失去一个电子形成氩离子，然后在电场作用下向导电膜运动。忽略氩离子的重力，氩离子的初速度可视为零，不考虑氩离子在运动过程中与其它氩原子或氩离子的相互作用，下列说法中错误的是

- A. 氩离子运动过程中电势能不断减小
- B. 氩离子运动过程中加速度不断减小
- C. 到达泡内壁各点的氩离子动能相等
- D. 泡内壁处的电场强度大小为 $\frac{U}{r}$



6. 如图所示的电路可将声音信号转化为电信号， b 是固定不动的金属板， a 是能在声波驱动下沿水平方向振动的金属膜片， a 、 b 构成一个电容器。闭合开关 K ，若声源 S 发出声波使 a 向右运动时

- A. 电容器的电容减小
- B. 电容器两板间的电压会增大
- C. a 、 b 板之间的电场强度减小
- D. 流过电流表的电流方向为自左向右



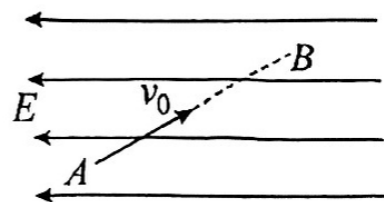
7. 图为科技馆里一个趣味体验项目的照片和简化图，核心装置为一个金属球，在干燥的空气里，体验者双脚站在绝缘凳上，手（图中为右手）按在金属球上，并与周围其他物体保持远离。一条特殊传送带（图中未画出）给金属球不断地输送电荷，过一段时间后，体验者的头发便会四处散开，甚至倒立，十分有趣，在此状态下，下列分析正确的是

- A. 若用左手也去摸金属球，会被电击
- B. 若用左手与旁边的观众握手，会被电击
- C. 若右手离开金属球，则头发立刻恢复常态
- D. 金属球和人的头发所带电荷的电性相反



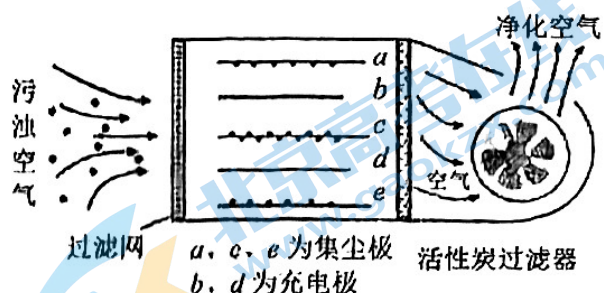
8. 如图所示，空间有一水平方向的匀强电场，初速度为 v_0 的带电小球从 A 点射入电场，在竖直面内沿直线从 A 运动到 B ，下列说法正确的是

- A. 小球带负电
- B. 小球的机械能减少
- C. 小球做匀速直线运动
- D. 重力势能和电势能之和减少



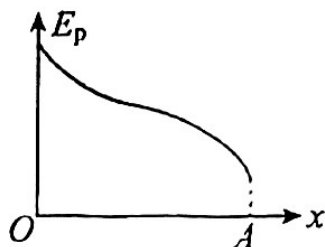
9. 如图是某款家用空气净化器及其原理示意图，污浊空气通过过滤网后尘埃带电。图中充电极 b 、 d 接电源负极，集尘极 a 、 c 、 e 接电源正极（接地）。有关净化器工作时的说法正确的是

- A. 通过过滤网后空气中的尘埃带正电
- B. 增大电极间电压可能增加净化效果
- C. 增大电极间距离可能增加净化效果
- D. 电极区域由于没接通，所以不耗电



10. 如图所示， O 、 A 为某电场中一条平直电场线上的两个点，将负点电荷从 O 点由静止释放，仅在电场力作用下运动到 A 点，其电势能随位移 x 的变化关系如图所示。则该负点电荷从 O 到 A 的过程中，下列说法正确的是

- A. 电场力做负功
- B. O 点电势比 A 点电势高
- C. 从 O 到 A ，电场强度先减小后增大
- D. 从 O 到 A ，电场强度一直增大



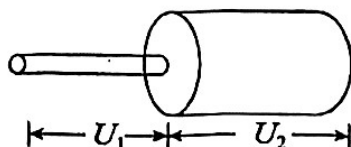
11. 如图所示，光滑绝缘水平面上静置带有同种电荷的 A 和 B 两金属小球，其中 A 球质量为 m ， B 球质量为 $2m$ 。在 t_0 时刻给 A 球水平向右的初速度 v_0 ，同时由静止释放 B 球，在库仑力的作用下，两球在 t_1 时刻相距最近（未接触）。下列说法正确的是

- A. 从 t_0 到 t_1 时间内，两小球系统机械能守恒
- B. 从 t_0 到 t_1 时间内，两小球电势能增加量为 $\frac{1}{3}mv_0^2$
- C. 在 t_1 时刻，小球 A 和 B 的动量大小之比为 $1:1$
- D. 在 t_0 时刻，小球 A 和 B 的加速度大小之比为 $1:2$



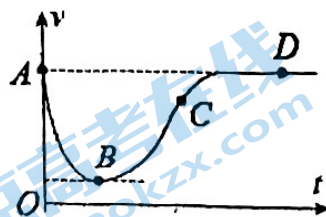
12. 如图所示，两段材料相同、长度相等、但横截面积不等的导体接在电路中，加在两段导体的总电压为 U 。下列说法正确的是

- A. 通过两段导体的电流相等
- B. 细导体两端的电压 U_1 等于粗导体两端的电压 U_2
- C. 细导体中自由电子定向移动的平均速率小于粗导体中自由电子定向移动的平均速率
- D. 细导体内的电场强度等于粗导体内的电场强度



13. 一带正电的粒子仅在电场力作用下从 A 点经 B 、 C 运动到 D 点，其 $v-t$ 图像如图所示。分析图像，下列说法正确的是

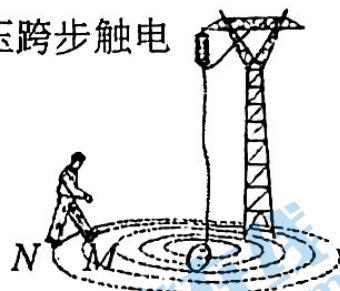
- A. A 处的电场强度大于 C 处的电场强度
- B. B 、 D 两点的电场强度和电势一定都为零
- C. 带正电粒子在 A 处的电势能大于在 C 处的电势能
- D. A 、 C 两点间的电势差大于 B 、 D 两点间的电势差



14. 高压电线落地可能导致行人跨步触电，如图所示，设人的两脚 MN 间最大跨步距离为 d ，触地点 O 流入大地的电流为 I ，大地的电阻率为 ρ ， ON 间的距离为 R 。电流在以 O 点为圆心、半径为 r 的半球面上均匀分布，其电流密度为 $\frac{I}{2\pi r^2}$ ，电流密度乘以电阻率等于电场强度，该场强可以等效于把点电荷 Q 放在真空中 O 点处产生的场强。下列说法不正确的是

- A. 两脚并拢跳离触地点是防跨步触电的一种有效方法
- B. 当两脚间的距离处于最大跨步时，跨步电压可能为零
- C. 等效点电荷 Q 的电荷量为 $\frac{\rho I}{2\pi k}$ (k 为静电力常量)
- D. 图中 MN 两脚间的跨步电压可能等于 $\frac{\rho I d}{2\pi R^2}$

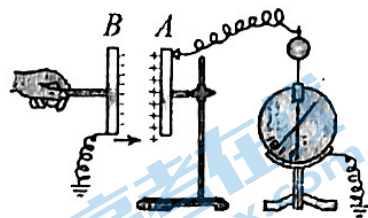
高压跨步触电



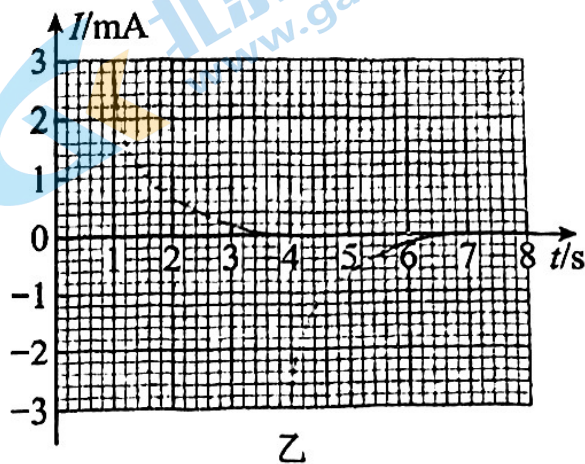
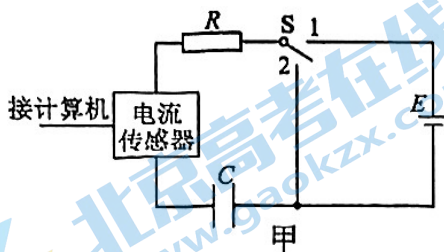
二、实验与探究题 (第(1)问4分,第(2)问12分,共16分)

15. (1)如图所示为探究平行板电容器电容大小决定因素的实验。

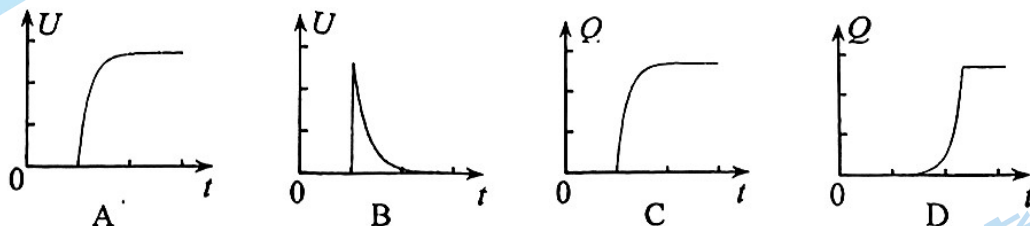
给电容器充电后与电源断开,即电容器保持_____ (选填“电压”或“电荷量”)不变。若将B板上移,静电计指针偏角_____;若将B板右移,静电计指针偏角_____,电容器的电容_____ (后面三个空格均选填“变小”、“变大”或“不变”)。



(2)利用如图甲所示电路观察电容器的充、放电现象,电流传感器可以捕捉到瞬间的电流变化,直流电源电动势9V,内阻可忽略,实验过程中屏幕上显示出电流随时间变化的*I-t*图像如图乙所示。



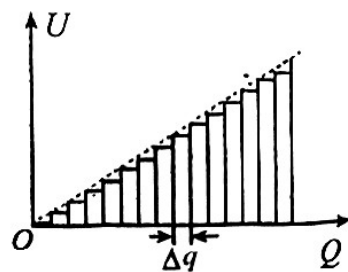
①关于电容器充电过程中电容器两极间电压*U*、电容器所带电荷量*Q*随时间*t*变化的图像,下面四个图像中,正确的是_____



②根据图乙的*I-t*图像估算当电容器开始放电时所带的电量 $Q_0 =$ _____ C,并计算电容器的电容 $C =$ _____ F; (均保留两位有效数字)

③如果不改变电路其他参数,只减小电阻*R*,充电时*I-t*曲线与横轴所围成的面积将_____ (填“增大”“不变”或“变小”);充电时间将_____ (填“变长”“不变”或“变短”);简要说明原因_____。

④电容器充电后就储存了能量,某同学研究电容器储存的能量*E*与电容器的电容*C*、电荷量*Q*及电容器两极间电压*U*之间的关系。他从等效的思想出发,认为电容器储存的能量等于把电荷从一个极板搬运到另一个极板过程中克服电场力所做的功。为此他做出电容器两极间的电压*U*随电荷量*Q*变化的图像如图所示。按他的想法,下列说法正确的是_____



- A. *U-Q*图线的斜率越大,电容*C*越大
- B. 搬运 Δq 的电量,克服电场力所做的功近似等于 Δq 上方小矩形的面积
- C. 对同一电容器,电容器储存的能量*E*与两极间电压*U*成正比

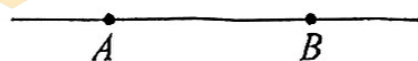
D. 若电容器电荷量为*Q*时储存的能量为*E*,则电容器电荷量为 $\frac{Q}{2}$ 时储存的能量为 $\frac{E}{4}$

三、计算题（本题共 5 小题，共 42 分）

解题要求：写出必要的文字说明、方程式、演算步骤和答案。

16. （7 分）在电场中一条电场线上有 A 、 B 两点，如图所示，若将一负电荷 $q = -2.0 \times 10^{-7} \text{C}$ ，从 A 点移至 B 点，电荷克服电场力做功 $4.0 \times 10^{-4} \text{J}$ ，试求：

- (1) A 、 B 两点的电势差多大？哪一点电势高？
- (2) 在这一过程中，电荷的电势能怎样变化，变化了多少？
- (3) 在这一电场中有另一点 C ，已知 $U_{AC} = 500 \text{V}$ ，若把这一负电荷从 B 移至 C ，求电场力做功？

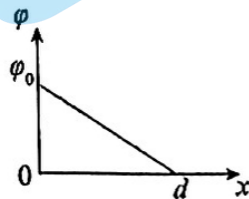


17. （9 分）电场强度和电势是描述静电场性质的两个基本物理量：

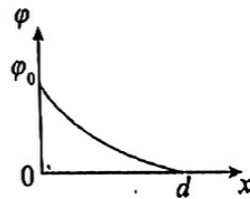
(1) 万有引力和库仑力有类似的规律，有很多地方可以类比。用定义电场强度的方法来定义与质量为 M 的质点相距 r 处的引力场强度 E_G 的表达式（已知引力常量为 G ）；

(2) 自然界中某量 D 的变化可以记为 ΔD ，发生这个变化所用的时间间隔可以记为 Δt ；变化量 ΔD 与 Δt 的比值 $\frac{\Delta D}{\Delta t}$ 就是这个量对时间的变化率。若空间中存在一静电场， x 轴与某条电场线重合。

- a. 请你类比上述变化率的概念写出电势 φ 对空间位置 x 的变化率 A 的表达式；
- b. 某静电场的电势 φ 随 x 的分布可能是如图所示甲、乙两种情况中的一种。请你根据电势随空间的变化情况，分析比较两种情况的电场在 $0 \leq x \leq d$ 区域内的相同点和不同点。



甲



乙

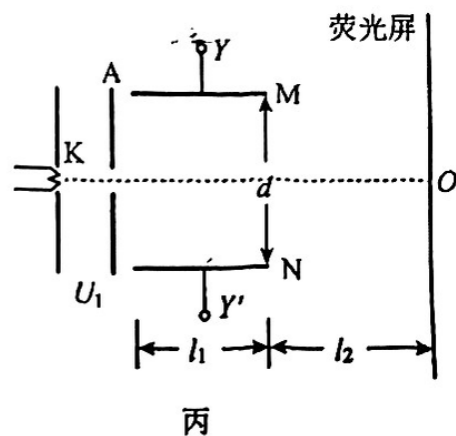
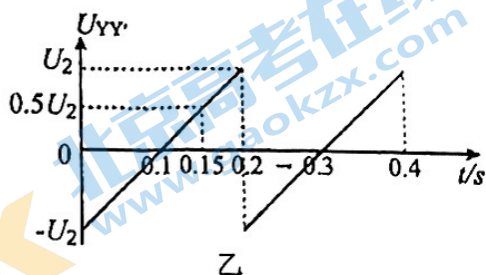
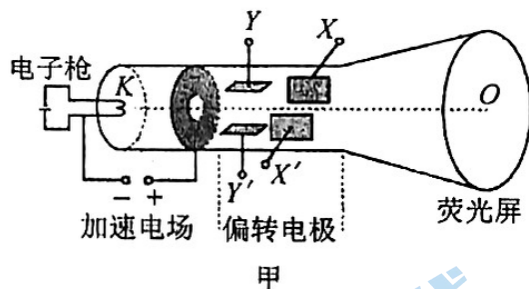
18. (10分) 示波器可以用来观察电信号随时间变化的情况, 图甲是其核心部件示波管的原理图。在偏转电极 YY' 上加上图乙所示的扫描电压, 偏转电极 XX' 之间没有加电压, 此时示波管的原理图简化成如图丙所示。电子从灯丝 K 发出 (初速度可忽略不计), 经灯丝与 A 板间的电压 U_1 加速, 从 A 板中心孔沿中心线 KO (O 为荧光屏的中心) 射出, 然后进入两块平行金属板 M 、 N 形成的 YY' 偏转电场中。电子进入金属板 M 、 N 间时的速度与电场方向垂直, 电子经过偏转电场后打在荧光屏上的 P 点 (图中未画出)。已知 M 、 N 两板间的最大电压为 U_2 , 两板间的距离为 d , 板长为 l_1 , 荧光屏到 MN 极板右端距离为 l_2 。电子的质量为 m , 电荷量为 e , 不考虑电子受到的重力及电子间相互作用力的影响。

(1) 求电子穿过 A 板时速度的大小;

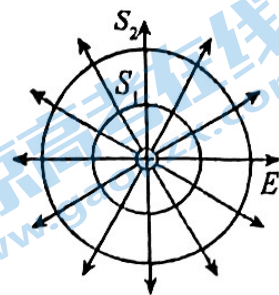
(2) 每个电子穿过偏转电场的时间极短, 可以认为这个过程中两极板间的电压是不变的, 偏转电场可看做匀强电场。在 $t=0.15\text{s}$ 时刻进入偏转电场的电子打在屏上 P 位置, 求 OP 长;

(3) 分析物理量的数量级, 是解决物理问题的常用方法。在解决第 (2) 问时忽略了每个电子穿过电场过程中两极板间电压的变化, 请结合下列数据分析说明其原因。已知 $l_1 = 4.0 \times$

10^{-2}m , 电子的比荷 $\frac{e}{m} = 1.76 \times 10^{11}\text{C/kg}$, $U_1 = 1375\text{V}$ 。



19. (10分) 经典理论认为, 氢原子核外电子在库仑力作用下绕固定不动的原子核做匀速圆周运动。已知氢原子核的电荷量为 $+e$, 电子电荷量为 $-e$, 质量为 m , 静电力常量为 k 。电子绕核旋转的两个可能轨道 S_1 、 S_2 到氢原子核的距离分别为 r_1 、 r_2 ,



(1) 请根据电场强度的定义和库仑定律推导出 S_1 轨道处场强表达式;

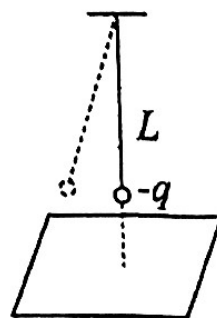
(2) 若电子在 S_1 轨道上顺时针运动时, 可等效为环形电流, 求等效电流的大小和方向;

(3) 已知电荷量为 Q 的点电荷形成的电场中, 距点电荷距离为 r 处的电势可以用 $\varphi = k\frac{Q}{r}$ 表示。若电子分别在轨道 S_1 、 S_2 上做匀速圆周运动时, 氢原子核与电子组成的系统具有的总能量分别为 E_1 、 E_2 , 求 $E_1:E_2$ 。(结果用已知量表示)

20. (6分) 如图所示, 用一根长为 L 的绝缘细线悬挂一个可看成质点的金属小球, 质量为 m , 电荷量为 $-q$ 。悬点下方固定一个足够大的水平放置的均匀带正电的介质平板。小球在竖直平面内做小角度振动。已知重力加速度为 g , 不计空气阻力。

(1) 已知忽略边缘效应的情况下, 带电平板所产生的静电场的电场线都垂直于平板, 静电场的电场力做功与路径无关。请证明: 带电平板所产生的静电场是匀强电场;

(2) 若在上述带电平板附近所产生的静电场场强大小为 E , 求: 金属小球的振动周期。



关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯