

第 I 卷 (选择题 52 分)

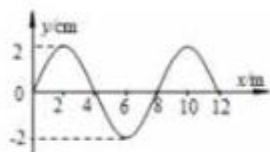
一、单项选择题：本大题共 12 小题，共 36 分。每小题选对得 3 分，选错和不选得零分。答案填涂在机读卡上。

1. 真空中两相同的带等量同号电荷的金属小球 A 和 B (均可看作点电荷)，分别固定在两处，两球间静电力大小为 F 。现用一个不带电的同样的绝缘金属小球 C 与 A 接触，再与 B 接触，然后移开 C，此时 A、B 球间的静电力大小为

A. $\frac{F}{3}$ B. $\frac{F}{2}$ C. $\frac{3F}{4}$ D. $\frac{3F}{8}$

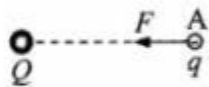
2. 一列沿 x 轴正方向传播的简谐波，波速为 4m/s ，某时刻波形如图所示，下列说法正确的是

A. 这列波的振幅 4cm
 B. 这列波的周期为 1s
 C. 此时 $x=4\text{m}$ 处质点沿 y 轴负方向运动
 D. 此时 $x=4\text{m}$ 处质点的加速度为 0

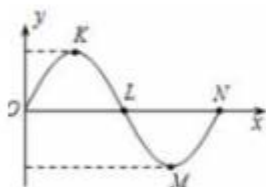


3. 如图所示，在电荷量为 Q 的点电荷产生的电场中，电荷量为 q 的负试探电荷在 A 点受到的电场力为 F ，方向水平向左，则 A 点的电场强度 E 为

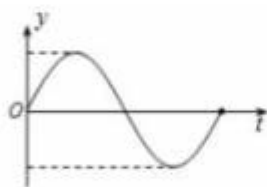
A. $\frac{F}{q}$ ，方向水平向左 B. $\frac{F}{q}$ ，方向水平向右
 C. $\frac{F}{Q}$ ，方向水平向左 D. $\frac{F}{Q}$ ，方向水平向右



4. 一列横波某时刻的波形图如图甲所示，图乙表示介质中某质点此后一段时间内的振动图象。下列说法正确的是



图甲



图乙

A. 若波沿 x 轴正方向传播，则图乙表示的是质点 N 的振动图象
 B. 若波沿 x 轴负方向传播，则图乙表示的是质点 K 的振动图象
 C. 若图乙表示的是质点 L 的振动图象，则波沿 x 轴正方向传播
 D. 若图乙表示的是质点 M 的振动图象，则波沿 x 轴负方向传播

5. 如图所示，用绝缘柱支持的导体 A 和 B 彼此接触，起初它们不带电，贴在两端下部的金属箔是闭合的。把带正电的物体 C 移近 A 端，然后把 A 和 B 分开较远的距离，再移去 C，则

A. C 移近 A 端时，A 端的金属箔张开，B 端的金属箔闭合
 B. C 移近 A 端时，A 端的金属箔闭合，B 端的金属箔张开
 C. A 和 B 分开，移去 C 后，B 端的金属箔会立即闭合



D. A 和 B 分开, 移去 C 后, A 端的金属箔仍会张开

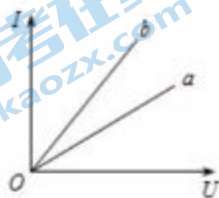
6. 导体 a、b 的伏安特性曲线如图所示, 下列说法正确的是

A. 两导体的电阻 $R_a < R_b$

B. 两导体的电阻 $R_a > R_b$

C. 若将两导体串联接入电路, 则它们消耗的电功率 $P_a < P_b$

D. 若将两导体并联接入电路, 则它们消耗的电功率 $P_a > P_b$



7. 如图 1 所示是某电场中的一条电场线, a、b 是这条电场线上的两点, 一带正电的粒子只在静电力作用下, 沿电场线从 a 运动到 b. 在这过程中, 粒子的速度-时间图像如图 2 所示, 比较 a、b 两点电势的高低和电场强度的大小

A. $\varphi_a > \varphi_b, E_a = E_b$

B. $\varphi_a > \varphi_b, E_a < E_b$

C. $\varphi_a < \varphi_b, E_a = E_b$

D. $\varphi_a < \varphi_b, E_a > E_b$



图1

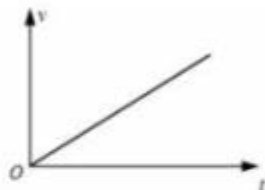


图2

8. 有一横截面积为 S 的铜导线, 通过的电流为 I . 已知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的速度为 v . 在 Δt 时间内, 通过导线横截面的自由电子数目为

A. $\frac{I\Delta t}{Sq}$

B. $\frac{I\Delta t}{vq}$

C. $nv\Delta t$

D. $nvS\Delta t$

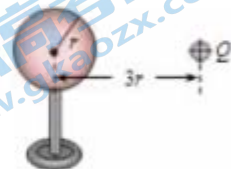
9. 如图所示, 一个原来不带电的半径为 r 的空心金属球放在绝缘支架上, 右侧放一个电荷量为 $-Q$ 的点电荷, 点电荷到金属球的球心距离为 $3r$. 达到静电平衡后, 下列说法正确的是

A. 金属球的左侧感应出负电荷, 右侧感应出正电荷

B. 点电荷 Q 在金属球内产生的电场的场强处为零

C. 感应电荷在金属球球心处产生的电场强度大小为 $E = k\frac{Q}{9r^2}$

D. 用导线的一端接触球的左侧, 另一端接触球的右侧, 球两侧电荷将中和



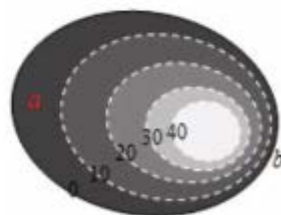
10. 右图既可以看成是用来描述山坡地势的等高线图, 也可以看成是用来描述电场中电势高低的等势线图. 关于此图, 下列说法正确的是

A. 若该图为等高线图, 可知 a 坡的地势比 b 坡陡峭

B. 若该图为等高线图, 可知在不考虑摩擦力时, 小球从 a 坡滑下的加速度大于从 b 坡滑下的加速度

C. 若该图为等势线图, 可知 a 侧的电势降落比 b 侧慢

D. 若该图为等势线图, 可知 a 侧的电场强度比 b 侧大



11. 某同学利用电流传感器研究电容器的放电过程, 他按图 1 所示连接电路. 先使开关 S 接 1, 电容器很快充电完毕. 然后将开关掷向 2, 电容器通过 R 放电, 传感器将电流信息传入计算机, 屏幕上显出电流随时间变化的 $I-t$ 曲线如图 2 所示. 他进一步研究滑动变阻器的阻值变化对曲线的影响, 断开 S , 先将滑片 P 向右移动一段距离, 再重复以上操作, 又得到一条 $I-t$ 曲线, 关于这条曲线, 下列判断正确的是

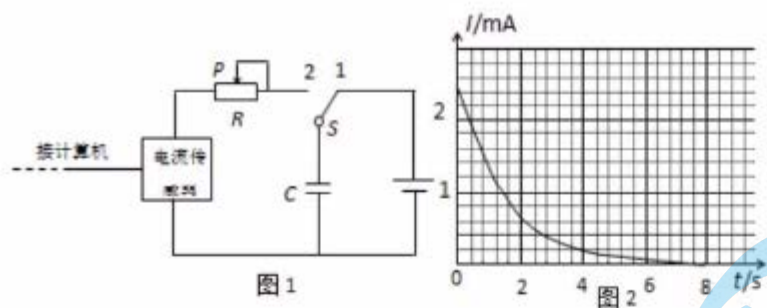


图 1

图 2

- A. 曲线与坐标轴所围面积将增大
- B. 曲线与坐标轴所围面积将减少
- C. 曲线与纵轴交点的位置将向下移动
- D. 曲线与纵轴交点的位置将向上移动

12. 在一个点电荷 Q 的电场中，让 x 轴与它的一条电场线重合，坐标轴上 A、B 两点的坐标分别为 0.3m 和 0.6m (图 1)。在 A、B 两点分别放置的试探电荷，其受到的静电力跟试探电荷的电荷量的关系，如图 2 中直线 a、b 所示。

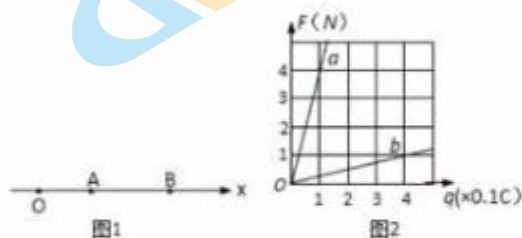


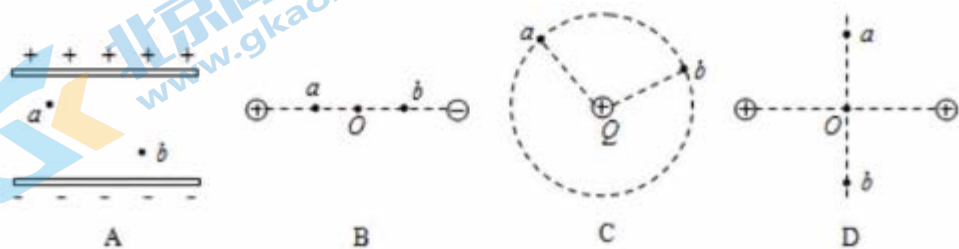
图 1

图 2

- A. B 点的电场强度大小为 0.25N/C
- B. A 点的电场强度的方向沿 x 轴正方向
- C. 点电荷 Q 是负电荷
- D. 点电荷 Q 的位置坐标为 0.1m

二、多项选择题：本大题共 4 小题，共 16 分。每小题选对得分，漏选得 2 分，选错和不选得零分。答案填涂在机读卡上。

13. 在如图所示的 A、B、C、D 四种典型电场的情景中，a、b 两点电场强度相同的是



- A. 平行板电容器带电时，两极板间（除边缘附近外）的任意两点 a、b
- B. 两个等量异号点电荷的连线上，与中点 O 等距的任意两点 a、b

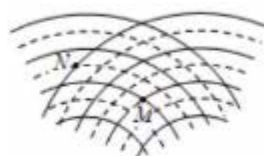
C. 离点电荷 Q 等距的任意两点 a 、 b

3 / 6

D. 两个等量同号点电荷连线的中垂线上, 与中点 O 等距的任意两点 a 、 b

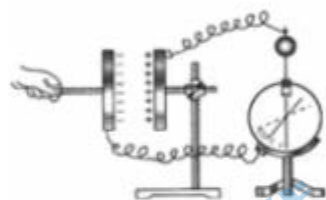
14. 如图所示, 两列水波发生干涉, 某时刻 M 点波峰与波峰相遇, N 点波峰与波谷相遇, 则下列说法中正确的是

- A. M 点的振动始终是加强的
B. N 点的振动始终是减弱的
C. M 点振动的位移不会为 0
D. M 点的振幅大于 N 点的振幅



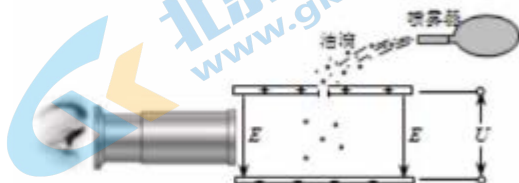
15. 研究“硬性平行板电容器电容大小的因素”的实验装置如图所示。设两极板正对面积为 S , 极板间的距离为 d , 静电计指针偏角为 θ 。平行板电容器已经充电, 实验中保持极板上的电荷量 Q 不变。下列关于实验现象的描述正确的是

- A. 若保持 S 不变, 增大 d , 则 θ 变小
B. 若保持 S 不变, 增大 d , 则 θ 变大
C. 若保持 d 不变, 减小 S , 则 θ 变小
D. 若保持 d 不变, 减小 S , 则 θ 变大



16. 如图所示为密立根油滴实验示意图。实验中要设法使带负电的油滴悬浮在电场中。若在实验中观察到某一个带负电的油滴向下加速运动。在该油滴向下运动的过程中, 下列说法正确的是

- A. 电场力做负功
B. 重力和电场力的合力做正功
C. 电势能逐渐增大
D. 重力势能的减少量小于动能的增加量



第 II 卷 (非选择题 48 分)

三、实验题: 本题共 2 小题, 共 16 分。

17. (4 分) 如图 1, 单刀双掷开关 S 原来跟 2 相接, 从 $t=0$ 开始, 开关改接 1, 得到流过电路中 P 点的电流随时间变化的 $I-t$ 图像 (图甲), 电容器两极板的电势差 U_{AB} 随时间变化的图像 (图乙)。 $T=2s$ 时, 把开关改接 2, 请在 $I-t$ 图像和 $U_{AB}-t$ 图像中画出 $2s$ 之后一段时间内图像的大致形状。

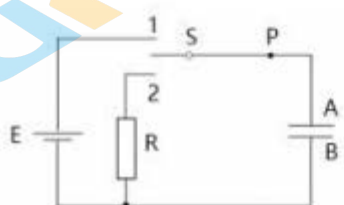
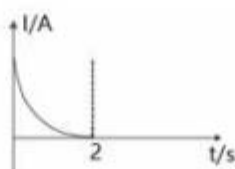
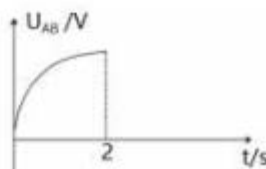


图 1



甲



乙

18. 用单摆测定重力加速度的实验装置如图 2 所示。

① 组装单摆时，应在下列器材中选用_____（选填选项前的字母）。

- A. 长度为 1m 左右的细线
- B. 长度为 30cm 左右的细线
- C. 直径为 1.8cm 的塑料球
- D. 直径为 1.8cm 的铁球

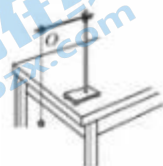


图2

4 / 6

② 测出悬点 O 到小球球心的距离（摆长） L 及单摆完成 n 次全振动所用的时间 t ，则重力加速度 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ （用 L 、 n 、 t 表示）。

③ 下表是某同学记录的 3 组实验数据，并做了部分计算处理。

组次	1	2	3
摆长 L/cm	80.00	90.00	100.00
50 次全振动时间 t/s	90.0	95.5	100.0
振动周期 T/s	1.80	1.91	
重力加速度 $g/(\text{m} \cdot \text{s}^{-2})$	9.74	9.74	

请计算出第 3 组实验中的 $T = \underline{\hspace{2cm}} \text{s}$ ， $g = \underline{\hspace{2cm}} \text{m/s}^2$ 。

④ 用多组实验数据做出 $T^2 - L$ 图像，也可以求出重力加速度 g 。已知三位同学做出的 $T^2 - L$ 图线的示意图如图 3 中的 a、b、c 所示，其中 a 和 b 平行，b 和 c 都过原点，图线 b 对应的 g 值最接近当地重力加速度的值。则相对于图线 b，下列分析正确的是_____（选填选项前的字母）。

- A. 出现图线 a 的原因可能是误将悬点到小球下端的距离记为摆长 L
- B. 出现图线 c 的原因可能是误将 49 次全振动记为 50 次
- C. 图线 c 对应的 g 值小于图线 b 对应的 g 值

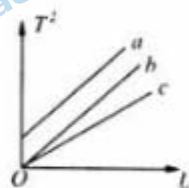
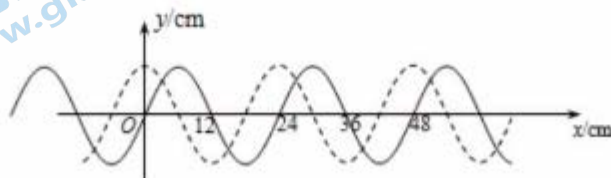


图3

四、解答题：本题包括 4 小题，共 32 分。解答时，在答题纸上应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只写出最后答案的不能得分，有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位。

19. （6 分）图中的实线是一列正弦波在某一时刻的波形曲线。经过 0.5s 后，其波形如图中虚线所示。



- (1) 波的波长是多少？
- (2) 如果波是沿 x 轴正方向传播的，波的周期时多大？
- (3) 如果波是沿 x 轴负方向传播的，波的速度是多大？

20. (6分) 电风扇是一种利用电动机驱动扇叶旋转, 使空气加速流通的家用电器。有一台电风扇, 其电动机的线圈电阻 $R=10\Omega$ 。当接上 $U=220V$ 的电压后, 电风扇正常工作, 通过电动机的电流 $I=0.3A$ 。求:

- (1) 电风扇正常工作时消耗的电功率 P ;
- (2) 电风扇正常工作时的发热功率 $P_{\text{热}}$ 和输出的机械功率 $P_{\text{机}}$;

(3) 如果接上 $220V$ 电压后, 电风扇的风叶被卡住, 不能转动。请通过计算, 分析说明此时电动机的线圈为什么容易被烧毁。

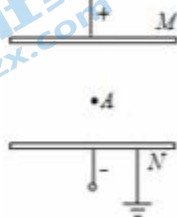
5/6

21. (10分) 如图所示, M 、 N 是两块正对的平行金属板, 两板间是场强为 E 的匀强电场, N 板接地。 A 是电场中的一点, 已知 A 点到 N 板的距离为 d 。

(1) 把一个电荷量为 $+q$ 的油滴从 A 点移到 N 板。求电场力对油滴所做的功 W 以及油滴在 A 点具有的电势能 E_{PA} 。

(2) a. 电势反映了静电场各点的能的性质, 请写出电势 ϕ 的定义式, 并据此求出 A 点的电势 ϕ_A ;

b. 两板间既有静电场也有重力场, 类比电势的定义方法, 在重力场中建立“重力势”的概念, 写出重力势 ϕ_G 的表达式, 并简要说明电势和“重力势”的共同特点。



22. (10分) 示波器的核心部件是示波管, 其内部抽成真空, 图是它内部结构的简化原理图。它由电子枪、偏转电极和荧光屏组成。炽热的金属丝可以连续发射电子, 电子质量为 m , 电荷量为 e , 发射出的电子由静止经电压 U_1 加速后, 从金属板的小孔 O 射出, 沿 OO' 进入偏转电场, 经偏转电场后打在荧光屏上。偏转电场由两个平行的相同金属极板 M 、 N 组成, 已知极板的长度为 L , 两板间的距离为 d , 极板间电压为 U_2 , 偏转电场极板的右端到荧光屏的距离也为 L 。不计电子受到的重力和电子之间的相互作用。

(1) 求电子从小孔 O 穿出时的速度大小 v_0 ;

(2) 若 M 、 N 两板间电压 u 随时间 t 的变化关系如图 2 所示, 电子打在荧光屏上形成一条亮线, 电子穿过偏转电场的时间远小于交流电的周期 T , 且电子能全部打到荧光屏上, 求电子打在荧光屏上亮线的长度 s 。

(3) 让氢原子核 (质量为 m , 电量为 e) 和氦原子核 (质量为 $4m$, 电量为 $2e$) 的混合物由静止开始经过同一加速电场加速, 然后在同一偏转电场里偏转, 它们是否会分离为两股粒子束? 请通过计算说明。

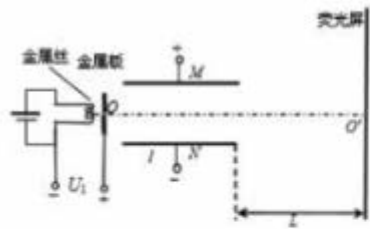


图1

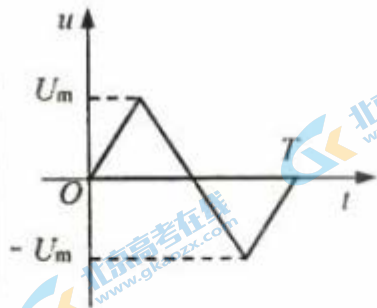


图2