

2024 北京昌平高三（上）期末 物 理

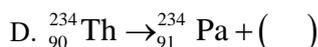
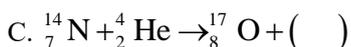
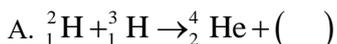
2024.1

共 100 分。考试时长 90 分钟

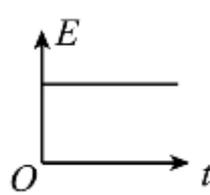
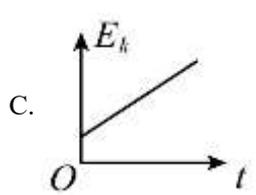
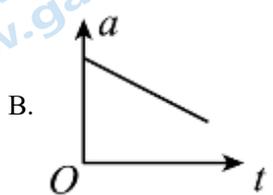
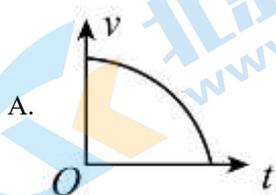
第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

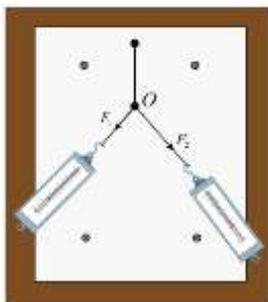
1. 下列核反应方程中括号内的粒子为中子的是 ()



2. 一小球做平抛运动，小球的速度大小 v 、加速度大小 a 、动能 E_k 和机械能 E 随时间 t 的变化关系图像如图所示，其中正确的是 ()



3. 图为“研究两个互成角度的力的合成规律”实验的示意图，下列实验操作中必要的是 ()



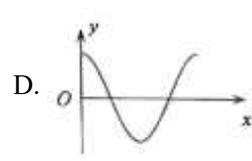
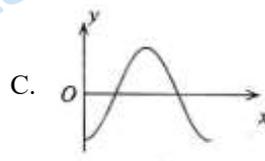
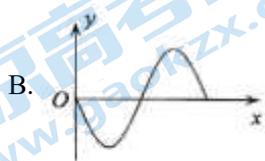
A. 实验中要避免弹簧测力计外壳与木板之间产生摩擦力

B. 实验中应保证两个分力大小都小于合力大小

C. 两个弹簧测力计拉动圆环静止在位置 O ，标记出两细线的方向，表示分力的方向

D. 两个弹簧测力计拉动圆环静止在位置 O ，测量出两细线的长度，表示分力的大小

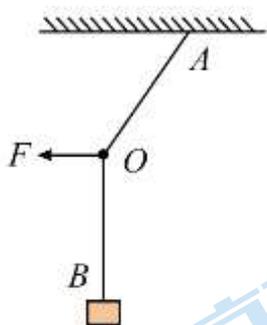
4. 位于坐标原点 O 处的波源发出一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波，周期为 T 。 $t = 0$ 时，原点 O 处的质点向 y 轴正方向运动。在图中列出了 $t = T$ 时刻的波形图，其中正确的是 ()



5. 关于声波，下列说法正确的是 ()

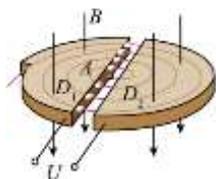
A. 火车驶离远去时，音调变低，是声波的反射现象

- B. 在空房子里讲话，声音特别响亮，是声波的干涉现象
- C. 把耳朵贴在铁轨上可以听到远处的火车声，是声波的衍射现象
- D. 绕正在发音的音叉走一圈，可以听到忽强忽弱的声音，是声波的干涉现象
6. 如图所示，轻绳 AB 一端固定在天花板上，另一端悬挂一重物，处于静止状态。现用水平向左的力 F 拉绳上的一点 O ，使重物被缓慢提起。用 T_A 表示绳 OA 段对 O 点的拉力， T_B 表示绳 OB 段对 O 点的拉力， G 表示重物的重力，在此过程中下列说法正确的是（ ）



- A. G 和 T_B 是一对作用力与反作用力
- B. T_A 和 T_B 大小相等
- C. T_B 保持不变， F 逐渐变大
- D. T_B 保持不变， T_A 逐渐变小

7. 回旋加速器的工作原理如图所示。 D_1 、 D_2 是两个中空的半圆形金属盒，它们之间有一定的电势差 U 。磁感应强度为 B 的匀强磁场与盒面垂直。 A 处的粒子源产生的带电粒子在两盒之间被加速，然后进入磁场中做匀速圆周运动，再次到达两盒间的缝隙时，改变电场方向，使粒子再次被加速，如此反复。两盒间的狭缝很小，带电粒子穿过的时间忽略不计。粒子所受重力忽略不计。下列说法正确的是（ ）

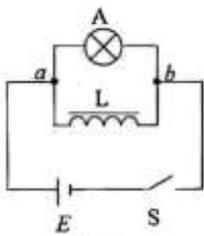


- A. 粒子每在电场中加速一次，动能的增加量都相同
- B. 粒子在磁场中运行的圆周越来越大，其周期会越来越长
- C. 若只增大电压 U ，会使粒子射出 D 形金属盒的动能增大
- D. 若只增大两盒之间的距离，会使粒子射出 D 形盒的动能增大
8. 如图所示，虚线 a 、 b 、 c 表示电场中三个等势面，且相邻等势面之间的电势差相等。实线为一带正电的点电荷通过该区域时的运动轨迹， P 、 Q 为轨迹上的两点。下列说法正确的是（ ）



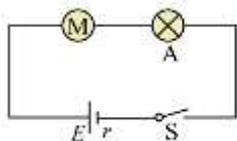
- A. 三个等势面中, c 的电势最高
- B. 该点电荷在 P 点时的电势能比 Q 点大
- C. 该点电荷在 P 点时的动能比 Q 点大
- D. P 点的电场强度小于 Q 点的电场强度

9. 如图所示, 将带铁芯的线圈 L 与灯泡 A 并联, 接到电源上。先闭合开关 S , 电路稳定后灯泡 A 正常发光; 然后断开开关 S , 灯泡 A 先闪亮一下, 再熄灭。下列说法正确的是 ()



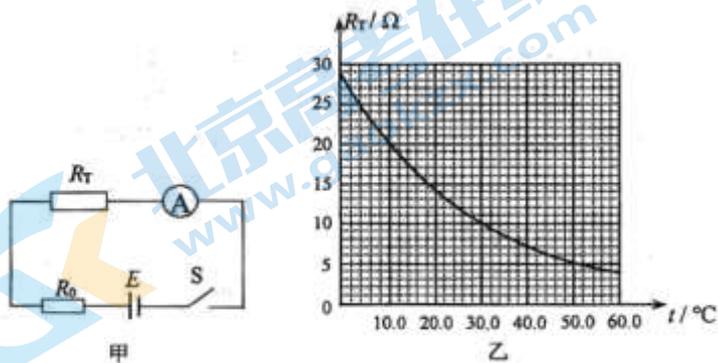
- A. 闭合开关 S 的瞬间, 线圈 L 不会产生自感电动势
- B. 断开开关 S 的瞬间, 通过灯泡 A 的电流方向为 $a \rightarrow b$
- C. 闭合开关 S 瞬间, 通过线圈 L 的电流比电路稳定时通过线圈 L 的电流大
- D. 断开开关 S 的瞬间, 通过灯泡 A 的电流比电路稳定时通过灯泡 A 的电流大

10. 如图所示的电路中, 电源电动势 $E = 36V$, 内阻 $r = 1\Omega$, 灯泡 A 上标有 “ $6V, 12W$ ” 的字样, 直流电动机 M 线圈电阻 $R = 2\Omega$ 。接通电源后, 灯泡恰好能正常发光。下列说法正确的是 ()



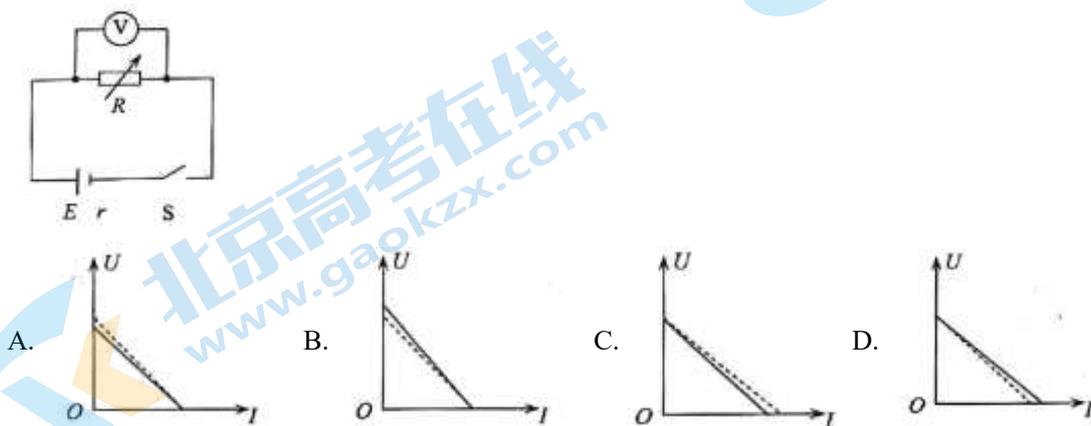
- A. 电路中的电流为 $6A$
- B. 电动机两端电压为 $4V$
- C. 电动机发热的功率为 $56W$
- D. 电动机输出的功率为 $48W$

11. 利用热敏电阻作为感温元件可以制作简易温度计, 电路图如图甲所示。用热敏电阻 R_T 作为测温探头, 把电流表的电流刻度改为相应的温度刻度, 可以直接读出温度值。已知电源电动势 E 为 $6.0V$, 内阻不计; 电流表量程为 $300mA$ 、内阻为 10Ω ; 保护电阻 R_0 为 5Ω 。热敏电阻 R_T 的阻值随温度 t 变化的关系如图乙所示, 下列说法正确的是 ()



- A. 电流表示数越大，对应温度越低
- B. 该温度计测量的最高温度为 50°C
- C. 电流表零刻度线处对应温度为 0°C
- D. 该温度计表盘上温度 刻度是均匀的

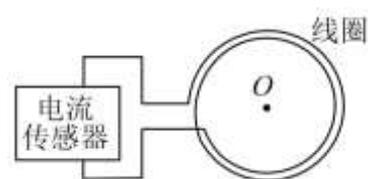
12. 某同学用如图所示的实验电路测量某电源的电动势和内阻，其中 R 为电阻箱。在图中，实线是根据实验数据 $I = \frac{U}{R}$ 描点作图得到的图线；虚线是在忽略电表内阻影响的理想情况下，该电源的路端电压 U 随电流 I 变化的图线，其中正确的是 ()



处地下有水平埋设的长直导线，现用图所示的闭合线圈和电流传感器探测导线的位置及其走向。探测时线圈保持水平，探测过程及电流情况如下表所示：

线圈移动情况	初始时静止放置	南北方向移动	南北方向移动后静止	东西方向移动	东西方向移动后静止
电流情况	无电流	无电流	无电流	有电流	有电流

下列判断正确的是 ()



- A. 导线南北走向，但不能确定其具体位置
- B. 导线东西走向，但不能确定其具体位置
- C. 导线南北走向，且可以确定其在初始时位于线圈中心点 O 的正下方
- D. 导线东西走向，且可以确定其在初始时位于线圈中心点 O 的正下方

14. 我国自主研发的“天帆一号”太阳帆在轨成功验证了多项太阳帆关键技术。太阳帆可以利用太阳光的“光子流”为飞船提供动力实现星际旅行。光子具有能量，也具有动量。光照射到物体表面时，会对物体产生压强，这就是“光压”。设想一艘太阳帆飞船，在太阳光压的作用下能够加速运动，不考虑太阳以外的其他星体对飞船的作用力，下列说法不正确的是 ()

- A. 若光照强度和太阳光照射到太阳帆的入射角一定，太阳帆接受光的面积越大，该飞船获得的动力越大
- B. 若光照强度和太阳帆接受光的面积一定，太阳光照射到太阳帆发生反射，入射角越小，该飞船获得的动力越大
- C. 太阳光照射到太阳帆时，一部分被反射，另一部分被吸收，只有被反射的部分会对太阳帆产生光压
- D. 若将太阳帆正对太阳，飞船无需其他动力，即可以远离太阳做加速度减小的加速运动

第二部分

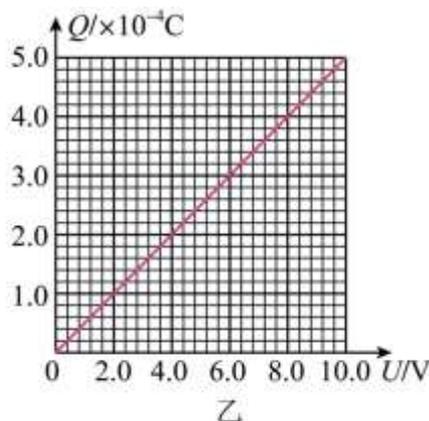
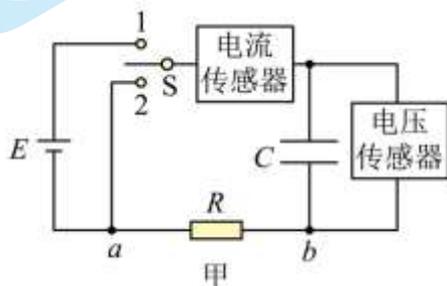
本部分共 6 题，共 58 分。

15. 在“用传感器观察电容器的充、放电现象”实验中，按图甲所示连接电路。电容器 C 电容为 $50\mu\text{F}$ ，电源电动势为 8.0V ，内阻不计。先使开关 S 与 1 端相连，一段时间后，把开关 S 掷向 2 端。

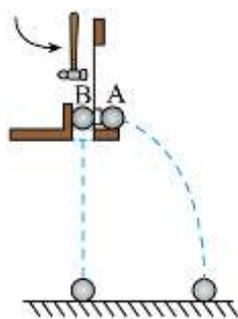
(1) 开关 S 改接 2 后，电容器进行的是_____（选填“充电”或“放电”）过程，在此过程中，通过图中电阻 R 的电流方向为_____（选填“由 a 到 b ”或“由 b 到 a ”）。

(2) 在电容器充电的过程中，电源产生的总电能 $E=_____$ 。

(3) 用不同电动势的电源对该电容器充电，充电完成后，极板所带电荷量 Q 与极板电压 U 的关系图线如图乙所示。当极板电压 U 为 8.0V 时，电容器的电势能 $E_p=_____$ 。



16. 某实验小组做“探究平抛运动的特点”实验。



(1) 甲同学用如图所示实验装置进行探究，用小锤打击弹性金属片后，A 球沿水平方向抛出，做平抛运动；同时 B 球由静止释放，做自由落体运动。关于该实验，下列说法正确的有_____。

- A. A 球和 B 球的质量必须相等
- B. 需要分别改变两球距地面的高度和击打力度，多次重复实验
- C. 本实验为验证 A 球在竖直方向上做自由落体运动
- D. 本实验为验证 A 球在水平方向上做匀速直线运动

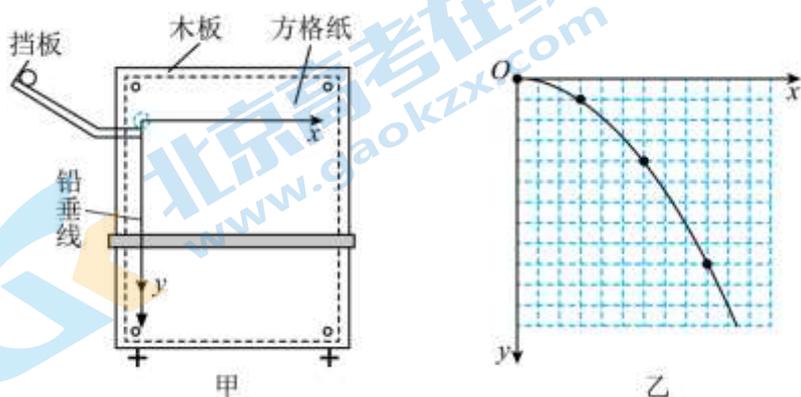
(2) 乙同学用如图甲所示的实验装置研究小球水平方向上的运动。小球从斜槽上滚下，离开斜槽后做平

抛运动。在装置中有一个水平放置的可上下调节的挡板，小球飞出后，落到挡板上，分别记录小球落到挡板时球心的位置，并在方格纸上标出相应的点迹。以小球在斜槽末端时的球心位置为坐标原点 O ，水平向右为 x 轴，竖直向下为 y 轴，建立直角坐标系，如图乙所示。

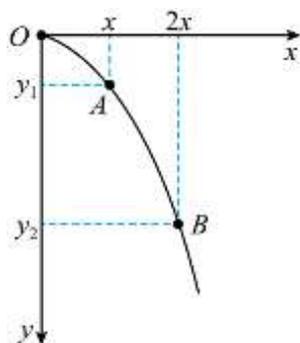
①下列实验条件必须满足的有_____

- A.斜槽轨道光滑
- B.斜槽轨道末端水平
- C.每次从斜槽上相同的位置无初速度释放小球
- D.移动挡板时，挡板高度等间距变化

②已知小方格边长为 l ，重力加速度为 g 。小球平抛的初速度 $v_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。小球竖直下落距离 y 与水平距离 x 的关系式： $y = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

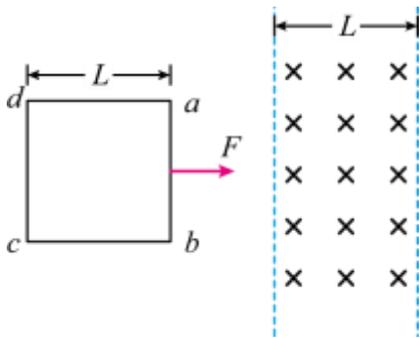


(3) 若某同学用图甲所示的实验装置进行实验时，没有调整斜槽末端水平，在斜槽末端向下倾斜的情况下得到小球的运动轨迹如图所示，在轨迹中选取 A 、 B 两点，坐标分别为 (x, y_1) 、 $(2x, y_2)$ 。根据平抛运动规律，利用运动的合成与分解的方法，可得斜槽末端切线方向与 x 轴间夹角的正切值为_____。



17. 如图所示，光滑水平面上的正方形导线框 $abcd$ ，在水平拉力 F 的作用下进入竖直向下的匀强磁场并完全穿出。线框 ab 边与磁场边界平行。已知 ab 边进入磁场时线框刚好做匀速直线运动，线框电阻为 R ，线框边长和磁场宽度均为 L ，磁场的磁感应强度大小为 B 。空气阻力不计。求：

- (1) ab 边进入磁场时，线框中感应电流的方向；
- (2) 线框进入磁场时的速度大小 v ；
- (3) 线框穿越磁场的过程中，产生的焦耳热 Q 。



18. 开普勒定律指出：

(一) 所有行星绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在椭圆的一个焦点上。

(二) 对任意一个行星来说，它与太阳的连线在相等的时间内扫过的面积相等。

(三) 行星绕太阳运动的椭圆轨道的半长轴 a 的三次方与它的公转周期 T 的二次方的比值都相等，即

$$\frac{a^3}{T^2} = k, \quad k \text{ 是一个常量。}$$

开普勒定律不仅适用于行星绕太阳的运动，也适用于卫星绕行星的运动。结合开普勒定律及相关知识，回答下列问题：

(1) 如果一颗人造地球卫星沿椭圆轨道运动，它在离地球最近的位置（近地点）和最远的位置（远地点），哪点的线速度比较大？

(2) 若行星的轨道与圆十分接近，可近似认为椭圆的半长轴等于圆的半径。已知引力常量为 G ，太阳的质量为 M 。请推导太阳系中常量 k 的表达式；

(3) 2021 年 2 月，由我国研制的探测器“天问一号”成功实施近火制动后，进入环绕火星的椭圆形停泊轨道，如图所示。已知：火星停泊轨道半长轴 a 、火星半径 $R_{\text{火}}$ 、火星表面处重力加速度大小 $g_{\text{火}}$ 。求“天问一号”在停泊轨道运行的周期 T 。



19. 如图所示，质量为 M 的匀质凹槽放在光滑水平桌面上，凹槽内有一个半径为 R 的光滑半圆形轨道。质量为 m 的小球从轨道右端点由静止开始下滑。重力加速度为 g 。

(1) 若把凹槽固定在桌面上，求：

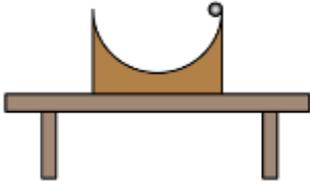
① 小球运动到轨道最低点时的速度大小 v_0 ；

② 小球运动到轨道最低点时，凹槽对小球的支持力大小 F_N 。

(2) 若凹槽可以在桌面上自由滑动，且整个过程凹槽不翻转。

① 求小球运动到轨道最低点时的速度大小 v_1 ；

② 若凹槽两端始终没有滑出桌面，求桌面的最小长度 L 。



20. 法拉第提出场的概念，并且用场线直观地描绘了场，场线的疏密程度表示场的强弱，场线上每一点的切线方向表示场强的方向。

(1) 狄拉克曾经预言，自然界应该存在只有一个磁极的磁单极子，其周围磁感线呈均匀辐射状分布，与点电荷的电场线分布相似。如图所示，若空间中有一固定的 N 极磁单极子，一带电微粒 Q 在其上方沿顺时针方向（俯视）做匀速圆周运动，运动轨迹的圆心 O 到磁单极子的距离为 d ，运动周期为 T ，重力加速度为 g 。

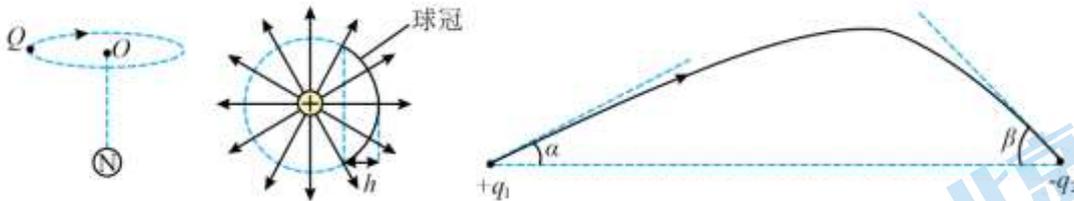
①在图中画出 N 极磁单极子周围的磁感线；

②分析该微粒带正电还是负电，并求出该微粒运动轨迹的半径 R 。

(2) 场 通量可以描述场线的数量，在研究磁场时我们引入了磁通量 Φ ，定义磁通量 $\Phi = BS$ ，其中 B 为磁感应强度， S 为垂直于磁场的面积。

①如图所示，真空中存在电荷量为 Q 的正点电荷，以点电荷为球心，做半径为 r 、高度为 h 的球冠，已知真空中静电力常量为 k ，球冠的表面积为 $2\pi rh$ ，请类比磁通量的定义，求通过球冠的电通量 Φ_E ；

②真空中存在两个异种点电荷 $+q_1$ 和 $-q_2$ ，图中曲线为从 $+q_1$ 出发，终止于 $-q_2$ 的一条电场线，该电场线在两点电荷附近的切线方向与两电荷的连线夹角分别为 α 和 β ，求两点电荷的电荷量之比 $\frac{q_1}{q_2}$ 。



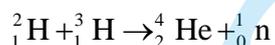
参考答案

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

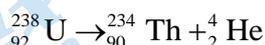
1. 【答案】A

【详解】A. 根据质量数守恒和电荷数守恒可得



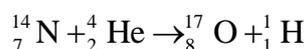
可知其为中子，故 A 正确；

B. 根据质量数守恒和电荷数守恒可得



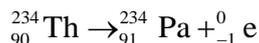
可知其为氦核，故 B 错误；

C. 根据质量数守恒和电荷数守恒可得



可知其为质子，故 C 错误；

D. 根据质量数守恒和电荷数守恒可得



可知其为电子，故 D 错误。

故选 A

2. 【答案】D

【详解】A. 平抛运动的水平速度不变，竖直速度随时间增加而增加，则速度大小随时间增加而增加，则选项 A 错误；

B. 平抛运动的加速度恒定为 g ，不随时间变化，选项 B 错误；

C. 平抛物体的动能

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}mg^2t^2$$

则 E_k 随时间不是线性关系，选项 C 错误；

D. 平抛物体的机械能守恒，则 $E-t$ 图像是平行于 t 轴的直线，选项 D 正确。

故选 D。

3. 【答案】AC

【详解】A. 为了减小精确测量细线的拉力大小，实验中要避免弹簧测力计外壳与木板之间产生摩擦力，故 A 正确；

B. 为了减小测量误差，实验中，在弹簧处于弹性限度之内，应使两个分力适当大一些，但并不需要保证两个分力大小都小于合力大小，故 B 错误；

C. 由于细线的拉力方向沿细线，可知，两个弹簧测力计拉动圆环静止在位置 O ，标记出两细线的方向，

表示分力的方向，故 C 正确；

D. 两个弹簧测力计拉动圆环静止在位置 O ，读出弹簧测力计的示数，该示数表示分力的大小，故 D 错误。

故选 AC。

4. 【答案】B

【详解】根据题意可知， $t=0$ 时，原点 O 处的质点向 y 轴正方向运动， $t=T$ 时刻，原点 O 处的质点仍在平衡位置，向 y 轴正方向运动

A. 图 A 中，由同侧法可知，此时，原点 O 处的质点向 y 轴负方向运动，故 A 不符合题意；

B. 图 B 中，由同侧法可知，此时，原点 O 处的质点向 y 轴正方向运动，故 B 符合题意；

CD. 图 C 和图 D 中，原点 O 处的质点未在平衡位置，故 CD 不符合题意。

故选 B。

5. 【答案】D

【详解】A. 火车驶离远去时，音调变低，是声波的多普勒现象，故 A 错误；

B. 在空房子中说话，声音特别响亮，这是声波的反射现象，故 B 错误；

C. 把耳朵贴在铁轨上可以听到远处的火车声，说明声波可以在固体中传播，故 C 错误；

D. 绕正在发音的音叉走一圈，可以听到忽强忽弱的声音，是由于路程差为半个波长的偶数倍为振动加强，若为奇数倍则为振动减弱，是声波的干涉现象，故 D 正确。

故选 D。

6. 【答案】C

【详解】A. 重物重力的反作用力是重物对地球的引力，故 A 错误；

BCD. 根据题意，对结点 O 受力分析，设 OA 与竖直方向的夹角为 θ ，由平衡条件有

$$F = T_{OA} \sin \theta, T_{OB} = T_{OA} \cos \theta$$

又有

$$T_{OB} = G$$

整理可得

$$T_{OA} = \frac{T_{OB}}{\cos \theta} = \frac{G}{\cos \theta} \neq T_{OB}, F = G \tan \theta$$

现用水平向左的力 F 拉绳上的一点 O ，使重物被缓慢提起， θ 变大， $\cos \theta$ 减小， T_{OA} 变大， $\tan \theta$ 变大， F 增大， T_{OB} 不变，故 BD 错误，C 正确。

故选 C。

7. 【答案】A

【详解】A. 根据题意，由动能定理可知，粒子每在电场中加速一次，动能的增加量

$$\Delta E_k = qU$$

可知，每次动能的增加量都相同，故 A 正确；

B. 根据题意, 由

$$qvB = m \frac{v^2}{R}$$

可得

$$R = \frac{mv}{qB}$$

由于 v 增大, 则粒子在磁场中运行的圆周越来越大, 由

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$$

可知, 其周期不变, 故 B 错误;

C. 结合 B 分析可知, 设 D 形盒的半径为 R_0 , 则粒子的最大速度为

$$v_m = \frac{qBR_0}{m}$$

则粒子射出 D 形金属盒的动能

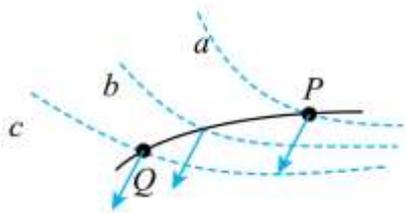
$$E_k = \frac{1}{2}mv_m^2 = \frac{q^2 B^2 R_0^2}{2m}$$

可知, 增大电压 U 和增大两盒之间的距离, 不会使粒子射出 D 形盒的动能增大, 故 CD 错误。

故选 A。

8. 【答案】B

【详解】根据题意, 由粒子做曲线运动的条件可知, 电场力方向如图所示



由于粒子带正电, 可知, 电场方向与电场力方向相同

A. 根据沿电场线方向电势逐渐降低, 由图可知, 三个等势面中, c 的电势最低, 故 A 错误;

BC. 若粒子由 P 运动到 Q , 运动过程中, 电场力做正功, 粒子的电势能减小, 动能增加, 即该点电荷在 P 点时的电势能比 Q 点大, 在 P 点时的动能比 Q 点小, 故 C 错误, B 正确;

D. 由等差等势线越密, 电场强度越大, 由图可知, P 点的电场强度大于 Q 点的电场强度, 故 D 错误。

故选 B。

9. 【答案】D

【详解】A. 闭合开关 S 的瞬间, 通过线圈 L 的电流变化, 线圈 L 会产生自感电动势, 故 A 错误;

B. 断开开关 S 的瞬间, 通过线圈 L 的电流变化, 线圈 L 会产生自感电动势, 线圈 L 和灯泡 A 组成新的回路, 则通过灯泡 A 的电流方向为 $b \rightarrow a$, 故 B 错误;

C. 闭合开关 S 的瞬间, 通过线圈 L 的电流变化, 线圈 L 会产生自感电动势, 通过线圈 L 的电流逐渐增大,

则闭合开关 S 的瞬间，通过线圈 L 的电流比电路稳定时通过线圈 L 的电流小，故 C 错误；

D. 由于断开开关 S，灯泡 A 先闪亮一下，再熄灭，可知，断开开关 S 的瞬间，通过灯泡 A 的电流比电路稳定时通过灯泡 A 的电流大，故 D 正确。

故选 D。

10. 【答案】D

【详解】A. 由灯泡正常发光，则电路中的电流为

$$I = \frac{P}{U} = 2\text{A}$$

故 A 错误；

B. 电动机两端电压为

$$U_M = E - Ir - U = 28\text{V}$$

故 B 错误；

C. 电动机发热的功率为

$$P_{\text{热}} = I^2 R = 8\text{W}$$

故 C 错误；

D. 电动机输出的功率为

$$P = U_M I - I^2 R = 48\text{W}$$

故 D 正确。

故选 D。

11. 【答案】B

【详解】A. 由闭合回路欧姆定律有

$$I = \frac{E}{R_T + R_0 + r}$$

可知，电流表示数越大， R_T 越小，由图乙可知， R_T 越小，温度越高，故 A 错误；

B. 根据 A 分析可知，当电流表满偏时， R_T 最小，此时温度最高，则有

$$R_T = \frac{E}{I_m} - (R_0 + r) = 5\Omega$$

由图乙可知，此时的温度为 50°C ，故 B 正确；

C. 由图乙可知，当温度为 0°C 时

$$R_T = 29\Omega$$

此时，电流表的示数为

$$I_1 = \frac{E}{R_T + R_0 + r} \approx 0.14\text{A}$$

故 C 错误；

D. 由上述分析可知，电流表示数与 R_T 的关系为

$$I = \frac{E}{R_T + R_0 + r}$$

由图乙可知， R_T 与温度不成线性关系，则该温度计表盘上温度的刻度是不均匀的，故 D 错误。

故选 B。

12. 【答案】B

【详解】当不考虑电压表内阻影响时，则通过电源的电流为

$$I = \frac{U}{R}$$

当考虑电压表内阻影响时，则通过电源的电流为

$$I' = \frac{U}{R} + \frac{U}{R_V} > I$$

而当电路短路时

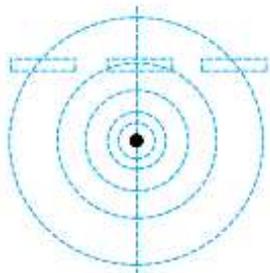
$$I' = I$$

则图像为 B。

故选 B。

13. 【答案】C

【详解】通电直导线产生的磁场的磁感线分布如图所示（截面图）



可以看出当线圈静止处于导线正上方时，穿过线圈的磁通量的变化率为零，因此不会有感应电流，而当线圈垂直导线方向移动时，线圈中的磁通量将发生改变（通电导线产生环形磁场，以通电导线为轴线，所产生的环形磁场的磁感应强度随着与通电导线距离的增加的减弱），电流传感器有示数，即闭合线圈与传感器构成的闭合回路中有感应电流，由题表中线圈位置变化分析可知，线圈初始时静止，传感器中无电流，线圈南北方向移动或静止时，传感器中均无电流，而线圈在东西方向移动或静止时均有电流，因此可知可知，导线南北走向，且可以确定其在初始时位于线圈中心点 O 的正下方。

故选 C。

14. 【答案】C

【详解】根据题意，设太阳单位时间内向外辐射的光子数为 N ，太阳到太阳帆的距离为 R ，太阳帆的面积为 S ，则单位时间内照射到太阳帆上的光子数为

$$n = \frac{NS}{4\pi R^2}$$

设太阳光照射到太阳帆的入射角为 θ ，若所有光子被反射，时间 t 内对太阳帆产生的压力为 F ，每个光子的动量为 p ，由动量定理有

$$Ft = 2ntp \cos \theta$$

解得

$$F = \frac{NSp \cos \theta}{2\pi R^2}$$

A. 若光照强度和太阳光照射到太阳帆的入射角一定，即 N 和 θ 不变，太阳帆接受光的面积 S 越大，则该飞船获得的动力 F 越大，故A正确；

B. 若光照强度和太阳帆接受光的面积一定，即 N 和 S 不变，太阳光照射到太阳帆发生反射，入射角 θ 越小，则该飞船获得的动力越大，故B正确；

C. 若太阳光照射到太阳帆时，光子被吸收，则有

$$Ft = ntp \cos \theta$$

整理可得

$$F = \frac{NSp \cos \theta}{4\pi R^2}$$

可知，被吸收的光子会对太阳帆产生光压，故C错误。

D. 若将太阳帆正对太阳，同理可得

$$F = \frac{NSp}{2\pi R^2}$$

远离太阳， R 增大，则 F 减小，飞船无需其他动力，做加速度减小的加速运动，故D正确。

本题选错误的，故选C。

第二部分

本部分共6题，共58分。

15. 【答案】 ①. 放电 ②. 由 a 到 b ③. $1.6 \times 10^{-3} \text{ J}$ ④. $1.6 \times 10^{-3} \text{ J}$

【详解】(1) [1]电容器充电结束后,将电容器的两端与一个闭合的外电路接通时,电容器开始放电,所以开关 S 改接2后,电容器进行的是放电过程;

[2]充电时,电容器上极板与电源正极连接,所以放电时,通过图中电阻 R 的电流方向为由 a 到 b ;

(2) [3]在电容器充电的过程中,根据

$$Q = CU$$

可知 Q 与 U 成线性关系,由 $W = QU$ 可知 $Q-U$ 图线与横轴围成的三角形面积表示电能;电源产生的总电能为

$$W_{\text{总}} = \frac{1}{2} CE \cdot E = 1.6 \times 10^{-3} \text{ J}$$

(3) [4]当极板电压 U 为 8.0 V 时,电容器带电量为 $4.0 \times 10^{-4} \text{ C}$,则电容器的电势能

$$E_p = \frac{1}{2} QU = 1.6 \times 10^{-3} \text{ J}$$

16. 【答案】 ①. BC##CB ②. BC##CB ③. \sqrt{gl} ④. $y = \frac{1}{2l}x^2$ ⑤. $\frac{4y_1 - y_2}{3x}$

【详解】(1) [1]A. A球和B球的质量不一定要必须相等, 故A错误;

B. 为保证一般性, 则需要分别改变两球距地面的高度和击打力度, 多次重复实验, 故B正确;

CD. 本实验中两球同时落地, 说明两球在竖直方向上的运动完全相同, 则是为验证A球在竖直方向上做自由落体运动, 故C正确, D错误。

故选BC。

(2) ①[2]A. 斜槽轨道不一定光滑, 只需到达底端时速度相同即可, 故A错误;

B. 斜槽轨道末端水平, 以保证小球做平抛运动, 故B正确;

C. 每次从斜槽上相同的位置无初速度释放小球, 以保证到达底端时的速度相同, 故C正确;

D. 移动挡板时, 挡板高度不一定等间距变化, 故D错误。

故选BC。

②[3][4] 竖直方向

$$\Delta y = l = gT^2$$

水平方向

$$l = v_0 T$$

解得小球平抛的初速度

$$v_0 = \sqrt{gl}$$

根据

$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

$$x = v_0 t$$

可得小球竖直下落距离 y 与水平距离 x 的关系式

$$y = \frac{1}{2l}x^2$$

(3) [5] 水平方向

$$v_0 \cos \theta t = x$$

竖直方向

$$y_1 = v_0 \sin \theta t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$y_2 = v_0 \sin \theta \cdot 2t + \frac{1}{2}g(2t)^2$$

解得

$$\tan \theta = \frac{4y_1 - y_2}{3x}$$

17. 【答案】(1) 电流由 $b \rightarrow a$; (2) $v = \frac{FR}{B^2 L^2}$; (3) $Q = 2FL$

【详解】(1) ab 边进入磁场时, 由楞次定律可知电流由 $b \rightarrow a$;

(2) ab 边进入磁场时线框刚好做匀速直线运动, 有

$$F = BIL$$

$$I = \frac{BLv}{R}$$

联立解得

$$v = \frac{FR}{B^2 L^2}$$

(3) 线框进磁场时刚好匀速, 线框和磁场宽度相同, 则出磁场时所受安培力和拉力等大反向, 即做匀速直线运动离开磁场, 由能量守恒定律可知, 拉力所做的功全部转化为电路的焦耳热, 有

$$F \cdot 2L - W_{F_{安}} = 0$$

$$W_{F_{安}} = Q$$

可得

$$Q = 2FL$$

18. 【答案】(1) 最近的位置 (近地点); (2) $k = \frac{GM}{4\pi^2}$; (3) $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 a^3}{g_{火} R_{火}^2}}$

【详解】(1) 开普勒行星运动定律不仅适用于行星绕太阳的运动, 也适用于卫星绕行星的运动。如果一颗人造地球卫星沿椭圆轨道运动, 它在离地球最近的位置 (近地点) 和最远的位置 (远地点), 根据开普勒第二定律可知, 最近的位置 (近地点) 的线速度比较大。

(2) 根据万有引力提供向心力有

$$\frac{GMm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$$

整理可得

$$\frac{r^3}{T^2} = \frac{GM}{4\pi^2}$$

即太阳系中常量

$$k = \frac{GM}{4\pi^2}$$

(3) 根据题意, 火星表面物体的重力

$$mg_{火} = \frac{GM_{火}m}{R_{火}^2}$$

由开普勒第三定律和 (2) 的结论有

$$\frac{a^3}{T^2} = \frac{GM_{火}}{4\pi^2}$$

解得

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 a^3}{g_{\text{火}} R_{\text{火}}^2}}$$

19. 【答案】(1) ① $\sqrt{2gR}$, ② $3mg$; (2) ① $\sqrt{\frac{2MgR}{M+m}}$, ② $\frac{2R(2m+M)}{m+M}$

【详解】(1) ①根据题意, 由机械能守恒定律有

$$mgR = \frac{1}{2}mv_0^2$$

解得

$$v_0 = \sqrt{2gR}$$

②小球运动到轨道最低点时, 由牛顿第二定律有

$$F_N - mg = m\frac{v_0^2}{R}$$

解得

$$F_N = 3mg$$

(2) ①凹槽可以在桌面上自由滑动, 小球和凹槽组成系统水平方向上动量守恒, 则有

$$mv_1 - Mv_2 = 0$$

由机械能守恒定律有

$$mgR = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2$$

解得

$$v_1 = \sqrt{\frac{2MgR}{M+m}}$$

②根据题意可知, 小球运动过程中水平方向在任何时候都动量守恒, 则有

$$mv_1 - Mv_2 = 0$$

两边同时乘 t 可得

$$mx_1 = Mx_2$$

由于运动过程中, 系统的机械能守恒, 则当小球运动到凹槽轨道左端点时, 速度恰好为零, 此时, 凹槽向右运动到最大距离, 则有

$$x_1 + x_2 = 2R$$

解得

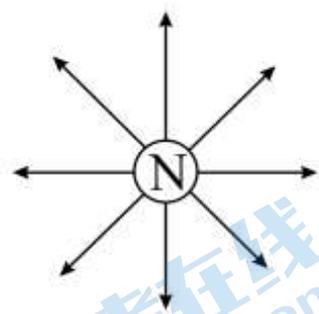
$$x_2 = \frac{2m}{m+M}R$$

由对称性可知, 小球再次滑到轨道右端点时, 凹槽恰好向左运动

$$x_2 = x_2 = \frac{2m}{m+M} R$$

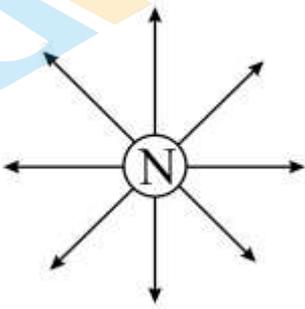
由于凹槽两端始终没有滑出桌面，则桌面的最小长度

$$L = 2R + x_2 = \frac{2R(2m+M)}{m+M}$$

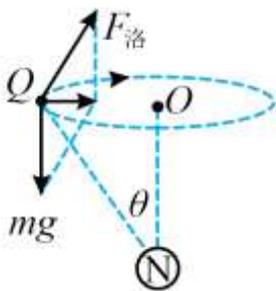
20. 【答案】(1) ①  , ②带负电, $R = \frac{T}{2\pi} \sqrt{gd}$; (2) ① $\Phi_E = \frac{2k\pi hQ}{r}$, ②

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{1 - \cos \beta}{1 - \cos \alpha}$$

【详解】(1) ①根据题意，磁单极子的磁场线分布与点电荷的电场线分布相似，磁感线从N极出发，回到S极，可得磁单极子N极的磁场分布如图所示



②设带电粒子的质量为 m ，其轨迹上任意一点和磁单极子的连线与竖直方向的夹角为 θ ，做出带电粒子的受力分析如图所示



根据左手定则可知该粒子带负电。由几何关系可得

$$\tan \theta = \frac{R}{d}$$

根据力的矢量关系可得

$$\frac{mg}{F_{\text{合}}} = \tan \theta$$

由牛顿第二定律有

$$F_{\text{合}} = m \frac{4\pi^2}{T^2} R$$

联立以上各式解得

$$R = \frac{T}{2\pi} \sqrt{gd}$$

(2) ①根据磁通量的定义，类比磁通量的计算公式，可得通过球冠的电通量

$$\Phi_E = E \cdot S = k \frac{Q}{r^2} \cdot 2\pi rh = \frac{2k\pi hQ}{r}$$

②分别以 $+q_1$ 、 $-q_2$ 为球心，取一半径为 r_0 的很小的球面，对应的球冠面积可以分别表示为

$$S_{\alpha} = 2\pi r_0 \cdot r_0 (1 - \cos \alpha)$$

$$S_{\beta} = 2\pi r_0 \cdot r_0 (1 - \cos \beta)$$

穿过两个球面的电通量分别为

$$\Phi_{E_{\alpha}} = k \frac{q_1}{r_0^2} \cdot 2\pi r_0 \cdot r_0 (1 - \cos \alpha)$$

$$\Phi_{E_{\beta}} = k \frac{q_2}{r_0^2} \cdot 2\pi r_0 \cdot r_0 (1 - \cos \beta)$$

由于电场线都是从正电荷出发回到负电荷，则在很小的球面上的球冠上的电通量相等，有

$$k \frac{q_1}{r_0^2} \cdot 2\pi r_0 \cdot r_0 (1 - \cos \alpha) = k \frac{q_2}{r_0^2} \cdot 2\pi r_0 \cdot r_0 (1 - \cos \beta)$$

整理可得

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{1 - \cos \beta}{1 - \cos \alpha}$$

北京高一高二高三期末试题下载

京考一点通团队整理了【**2024年1月北京各区各年级期末试题&答案汇总**】专题，及时更新最新试题及答案。

通过【**京考一点通**】公众号，对话框回复【**期末**】或者点击公众号底部栏目<**试题专区**>，进入各年级汇总专题，查看并下载电子版试题及答案！



微信搜一搜

京考一点通

