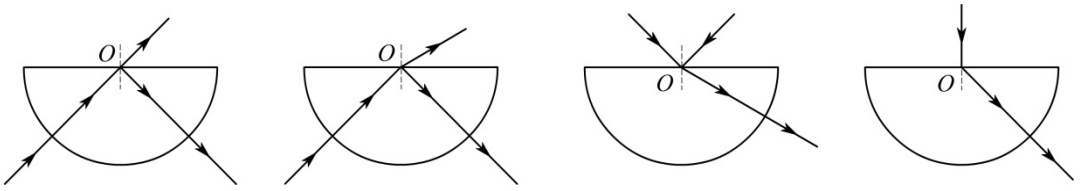
2019 北京朝阳高三二模

物　　理

2019．5

13．光线由空气进入半圆形玻璃砖，再由玻璃砖射入空气中。下面四幅光路图中，O点是半圆形玻璃砖的圆心，可能正确的是



A　　B　　C　　D

14．关于 α、β、γ 三种射线，下列说法正确的是

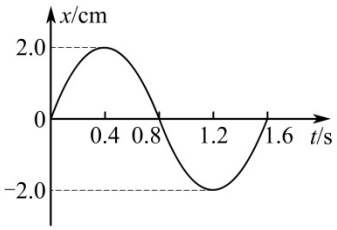
A．α 射线是一种波长很短的电磁波

B．γ 射线是一种波长很短的电磁波

C．β 射线的电离能力最强

D．γ 射线的电离能力最强

15．一质点做简谐运动，其相对于平衡位置的位移 x 与时间 t 的关系图线如图所示，由图可知



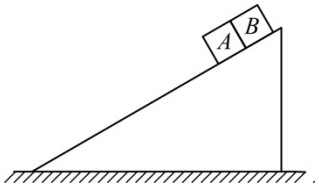
A．质点振动的频率为 1.6Hz

B．质点的振幅为 4.0cm

C．在 0.3s 和 0.5s 两时刻，质点的速度方向相同

D．在 0.3s 和 0.5s 两时刻，质点的加速度方向相同

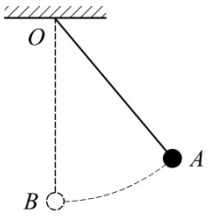
16．如图所示，A、B两物块的质量分别为 m 和 M，把它们靠在一起从光滑斜面的顶端由静止开始下滑。已知斜面的倾角为 θ，斜面始终保持静止。则在此过程中，物块 A 对物块 B 的作用力为



A．0　　B．$Mg\sin\theta$

C．$mg\sin\theta$　　D．$(M-m)g\sin\theta$

17．如图所示，质量为 m 的小球，用不可伸长的轻绳悬挂在 O 点。现将小球从 A 点由静止释放，小球向下摆动至最低点 B。在此过程中，小球重力做的功为 W，小球重力的冲量为 I，小球动能的变化量为 ΔE_k，小球动量的变化量为 Δp。不计空气阻力，下列关系式正确的是



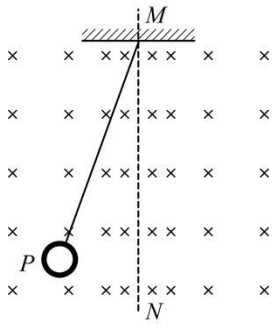
A．$W=\Delta E_k$，$I=\Delta p$

B．$W=\Delta E_k$，$I\neq\Delta p$

C．$W\neq\Delta E_k$，$I=\Delta p$

D．$W\neq\Delta E_k$，$I\neq\Delta p$

18．如图所示，空间存在垂直纸面向里的磁场，磁场在竖直方向均匀分布，在水平方向非均匀分布，且关于竖直平面 MN 对称。绝缘细线上端固定在 M 点，下端与一个粗细均匀的铜制圆环相接。现将圆环由 P 处无初速释放，圆环第一次向右摆动最远能到达 Q 处（图中未画出）。已知圆环始终在同一竖直平面内摆动，则在圆环从 P 摆向 Q 的过程中，下列说法正确的是



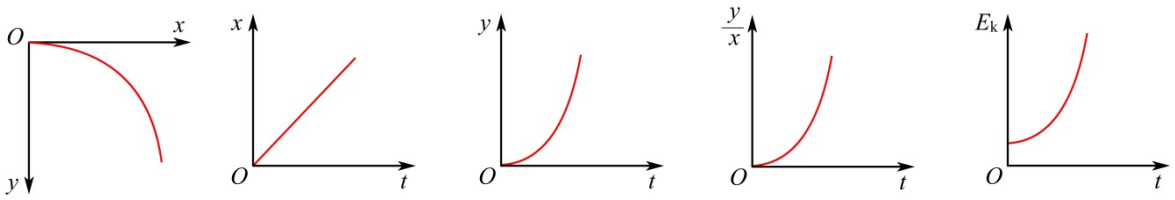
A．位置 P 与 Q 可能在同一高度

B．感应电流方向始终逆时针

C．感应电流方向先逆时针后顺时针

D．安培力方向始终与运动方向相反

19．某物理学习小组在做“研究平抛运动”的实验时，得到小球做平抛运动的轨迹，以小球被抛出的位置为原点，初速度的方向为 x 轴的方向，竖直向下的方向为 y 轴的方向，建立平面直角坐标系，如图所示。该小组对实验进一步分析，分别画出了 x、y、$\frac{y}{x}$ 和动能 E_k 随时间 t 变化关系的示意图，其中不正确的是



A　　B　　C　　D

20．1916 年，斯泰瓦和托尔曼发现，不带电的闭合金属圆线圈绕通过圆心且垂直于线圈平面的轴转动，在转速变化时，线圈中会有电流通过。这一现象可解释为：当线圈转速变化时，由于惯性，自由电子与线圈有相对运动。取金属线圈为参照物，正离子晶格相对静止，由于惯性影响，可等效为自由电子受到一个沿线圈切线方向的“力” F_1，但正离子晶格对自由电子的作用力 F_2 不允许自由电子无限制地增大速度，F_1 和 F_2 会达到平衡，其效果是自由电子相对金属线圈有定向运动。已知 F_1 与线圈角速度的变化率 α 成正比，F_2 与自由电子相对正离子晶格的速度成正比。下列说法正确的是

A．若线圈加速转动，α 越大，电流越大，且方向与线圈转动方向相同

B．若线圈加速转动，α 越大，电流越小，且方向与线圈转动方向相反

C．若线圈减速转动，α 越大，电流越大，且方向与线圈转动方向相同

D．若线圈减速转动，α 越大，电流越小，且方向与线圈转动方向相反

21．（18 分）

（1）在“油膜法估测油酸分子的大小”实验中，有下列实验步骤：

a．用注射器将事先配好的油酸酒精溶液滴一滴在水面上，待油膜形状稳定。

b．将画有油膜形状的玻璃板平放在坐标纸上，计算出油膜的面积，根据油酸的体积和面积计算出油酸分子直径的大小。

c．往浅盘里倒入约 2 cm 深的水，待水面稳定后将适量的痱子粉均匀地撒在水面上。

d．将玻璃板放在浅盘上，然后将油膜的形状用彩笔描绘在玻璃板上。

①上述步骤中，正确的操作顺序是_____。（填写步骤前面的字母）

②某同学做完实验后，发现自己所测的分子直径明显偏大。出现这种情况的原因可能是_____。（多选）

A．将滴入的油酸酒精溶液体积作为油酸体积进行计算

B．水面上痱子粉撒得太多，油膜没有充分展开

C．计算油膜面积时，将不完整的方格均视为完整方格处理

（2）在“练习使用多用电表”的实验中，图 1 为某多用电表的面板。



图 1

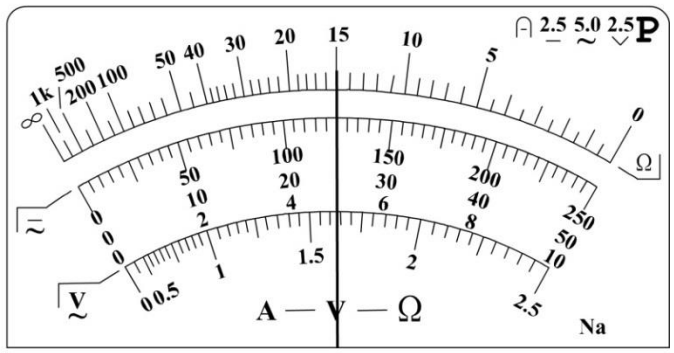


图 2

①若用此电表测量一阻值约为 1000Ω 的定值电阻，选择开关应调到电阻挡的_____（选填“×1”、“×10”、“×100”或“×1k”）位置。

②图 2 为一正在测量中的多用电表表盘。如果选择开关在电阻挡“×100”，则读数为_____Ω；如果选择开关在直流电压挡“50V”，则读数为_____V。

③若将一个满偏电流为 3mA 的电流表改装成欧姆表，调零后用它测量阻值为 500Ω 的标准电阻时，指针恰好在刻度盘的正中间。如果用它测量某待测电阻时，指针指在 1mA 处，则该待测电阻的阻值为_____。

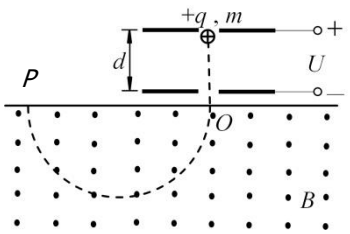
A．1000Ω　　B．1500Ω　　C．2000Ω　　D．2500Ω

④某欧姆表使用一段时间后，电池的电动势变小，但此表仍能欧姆调零。现按正确操作方法测量一个阻值为 3000Ω 的电阻，从理论上分析，该电阻的测量结果_____（选填“偏大”、“不变”或“偏小”），其原因是

_____。

22．（16 分）

如图所示，两平行金属板间距为 d，电势差为 U，板间电场可视为匀强电场；金属板下方有一匀强磁场。带电量为+q、质量为 m 的粒子，由静止开始从正极板出发，经电场加速后射出，进入磁场后经历半个圆周，从 P 点射出磁场。已知 O、P 两点间的距离为 l，忽略重力的影响，求：



（1）匀强电场场强 E 的大小；

（2）粒子从电场射出时速度 v 的大小；

（3）匀强磁场磁感应强度 B 的大小。

23．（18 分）

建立理想化的物理模型既是物理学的基本思想方法，也是物理学在应用中解决实际问题的重要途径。

（1）一段直导线，单位长度内有 n 个自由电子，电子电荷量为 e。该导线通有电流时，自由电子定向移动的平均速率为 v，求导线中的电流 I。

（2）一水平放置的细水管，距地面的高度为 h，有水从管口处以不变的速度源源不断地沿水平方向射出，水流稳定后落地的位置到管口的水平距离为 $\sqrt{2}h$ 。已知管口处水柱的横截面积为 S，水的密度为 ρ，重力加速度为 g。水流在空中不散开，不计空气阻力。求：

a．水从管口水平射出速度 v_0 的大小；

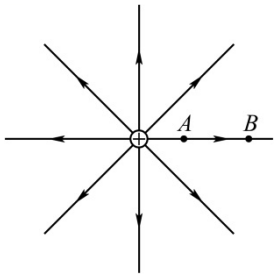
b．水流稳定后，空中水的总质量 m。

（3）现有一个点光源以功率 P 均匀地向各个方向发射波长为 λ 的光，如果每秒有 n 个光子射入人的瞳孔，就能引起人眼的视觉效应。已知人眼瞳孔的直径为 d，普朗克常量为 h，光在空气中速度为 c，不计空气对光的吸收。求人眼能看到这个光源的最大距离 L_m。

24．（20 分）

做功与路径无关的力场叫做势场，在这类场中可以引入“势”和“势能”的概念，场力做功可以量度势能的变化。例如静电场和引力场。

（1）如图所示，真空中静止点电荷+Q产生的电场中，A、B为同一条电场线上的两点，A、B两点与点电荷+Q间的距离分别为 r_1和 r_2。取无穷远处的电势为零，则在距离点电荷+Q为 r 的某点电势 $\varphi=\dfrac{kQ}{r}$（式中 k 为静电力常量）。



a．现将电荷量为$+q$的检验电荷放置在A点，求该检验电荷在A点时的电势能E_{pA}；

b．现将电荷量为$+q$的检验电荷，由A点移至B点，求在此过程中，电场力所做的功W。

（2）质量为M的天体周围存在引力场。已知该天体的半径为R，引力常量为G。

a．请类比点电荷，取无穷远处的引力势为零，写出在距离该天体中心为r（$r>R$）处的引力势φ_g的表达式；

b．天体表面上的物体摆脱该天体万有引力的束缚，飞向宇宙空间所需的最小速度，称为第二宇宙速度，又叫逃逸速度。求该天体的第二宇宙速度v。

（3）2019年4月10日，人类首张黑洞照片面世。黑洞的质量非常大，半径又非常小，以致于任何物质和辐射进入其中都不能逃逸，甚至光也不能逃逸。已知黑洞的质量为M_0，引力常量为G，真空中的光速为c，求黑洞可能的最大半径r_m。

参考答案

第一部分（选择题　共 48 分）

题号	13	14	15	16	17	18	19	20
答案	B	B	D	A	B	C	C	A

第二部分（非选择题　共 72 分）

21．（18 分）

（1）① c、a、d、b……（3分）

② AB ……（3分）

（2）① ×100……（2分）

② 1500……（2分）

25.0……（2分）

③ A……（2分）

④ 偏大……（2分）

设表头满偏电流为I_g，电池电动势为E，欧姆表内阻为$R_{内}$，待测电阻为R_x。由$I_g=\frac{E}{R_{内}}$和$I=\frac{E}{R_{内}+R_x}$可得，$I=\frac{E}{\frac{E}{I_g}+R_x}=\frac{1}{\frac{1}{I_g}+\frac{R_x}{E}}$。因为 E 变小，所以 I 变小 ，即指针偏转角度变小，读数偏大。……（2分）

22．（16分）

解：（1）电场强度$E=\frac{U}{d}$ ……（4分）

（2）根据动能定理有$qU=\frac{1}{2}mv^2-0$

所以　　$v=\sqrt{\frac{2qU}{m}}$ ……（6 分）

（3）由题意可知，粒子在磁场中做匀速圆周运动时，其轨道半径 $R=\frac{l}{2}$

又根据牛顿第二定律有 $qvB=m\frac{v^2}{R}$

所以 $B=\sqrt{\frac{8mU}{ql^2}}=\frac{2}{l}\sqrt{\frac{2mU}{q}}$ ……（6 分）

23．（18 分）

解：（1）设时间 Δt 内通过导线某一截面的电荷量为 ΔQ，则有 $\Delta Q=n(v\cdot\Delta t)e$

所以 $I=\frac{\Delta Q}{\Delta t}=nev$ ……（4 分）

（2）a．水从管口射出后，做平抛运动。设空中运动时间为 t，则

在水平方向上有 $\sqrt{2}h=v_0t$

在竖直方向上有 $h=\frac{1}{2}gt^2$

解得 $v_0=\sqrt{gh}$ ……（4 分）

b．空中水的总质量 $m=\rho(Sv_0t)=\sqrt{2}\rho Sh$ ……（4 分）

（3）每个光子的能量 $E_0=h\nu=\frac{hc}{\lambda}$

光源每秒辐射的光子数目 $N=\frac{P}{E_0}=\frac{P\lambda}{hc}$

人眼在离光源 L_m 处，每秒进入人眼瞳孔的光子数 $n=\frac{\frac{1}{4}\pi d^2}{4\pi L_{\mathrm{m}}^2}N=\frac{P\lambda d^2}{16hcL_{\mathrm{m}}^2}$

所以 $L_{\mathrm{m}}=\sqrt{\frac{P\lambda d^2}{16nhc}}=\frac{d}{4}\sqrt{\frac{P\lambda}{nhc}}$ ……（6 分）

24．（20 分）

解：（1）a．由题意可知，A 点的电势 $\varphi_A=\frac{kQ}{r_1}$

所以检验电荷+q 放置在 A 点时的电势能 $E_{\mathrm{p}A}=q\varphi_A=\frac{kQq}{r_1}$ ……（3 分）

b．在检验电荷由 A 点移至 B 点的过程中，根据功能关系有

$W = q\varphi_A - q\varphi_B = \dfrac{kQq(r_2 - r_1)}{r_1 r_2}$ ……（3 分）

（2）a．将一物体从距离该天体中心为 r 的点移至无穷远处，万有引力做负功，引力势能增加，所以该点的引力势 $\varphi_g < 0$，则类比点电荷可得 $\varphi_g = -\dfrac{GM}{r}$。…（4 分）

b．天体表面处的引力势 $\varphi_g = -\dfrac{GM}{R}$，则质量为 m 的物体放在天体表面处的引力势能 $E_p = m\varphi_g = -\dfrac{GMm}{R}$。

若将质量为 m 的物体从天体表面处以初速度 v 向外“抛出”，该物体恰能到达无穷远处。根据机械能守恒定律有 $\dfrac{1}{2}mv^2 + E_p = 0 + 0$

所以 $v = \sqrt{\dfrac{2GM}{R}}$ ……（6 分）

（3）因为光也不能从黑洞逃逸，设黑洞的半径为 r，则有 $c \le \sqrt{\dfrac{2GM_0}{r}}$，则 $r \le \dfrac{2GM_0}{c^2}$，所以黑洞可能的最大半径 $r_m = \dfrac{2GM_0}{c^2}$。……（4 分）