2018 北京东城高三二模

物　　理

2018.05

13．下列说法正确的是

A．对于温度不同的物体，温度低的物体内能一定小

B．液体中悬浮微粒的无规则运动称为布朗运动

C．一定质量的气体当温度不变压强增大时，其体积可能增大

D．在完全失重的情况下，密闭容器内的气体对器壁没有压强

14．用蓝光照射一光电管，有光电效应现象发生。欲使光电子逸出时最大初动能增大，下列方法有效的是

A．改用紫光照射　　B．改用红光照射

C．延长蓝光的照射时间　　D．增大蓝光的强度

15．质子、中子和氘核的质量分别为 m_1、m_2 和 m_3。当一个质子和一个中子结合成氘核时，释放的能量是（c 表示真空中的光速）

A．$(m_1-m_2-m_3)c$　　B．$(m_1+m_2-m_3)c$

C．$(m_1-m_2-m_3)c^2$　　D．$(m_1+m_2-m_3)c^2$

16．在介质中有一沿水平方向传播的简谐横波。一质点由平衡位置竖直向上运动，经 0.1 s 第一次达到最大位移处，在这段时间内波传播了 0.8 m，则可知这列波

A．周期是 0.2 s　　B．波长是 0.8 m

C．波速是 8 m/s　　D．振幅是 0.4m

17．由于通讯和广播等方面的需要，许多国家发射了地球同步轨道卫星，这些卫星的

A．周期可以不同　　B．离地高度可以不同

C．动能可以不同　　D．运行速率可以不同

18．假如要撑住一扇用弹簧拉着的门，在门前地面上放一块石头，门往往能推动石头慢慢滑动。然而，在门下缝隙处塞紧一个木楔（侧面如图所示），虽然木楔比石头的质量更小，却能把门卡住。下列分析正确的是



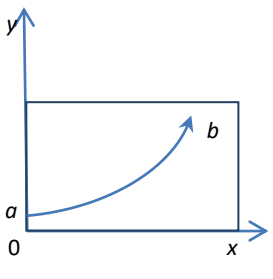
A．门能推动石头是因为门对石头的力大于石头对门的力

B．将门对木楔的力正交分解，其水平分力与地面给木楔的摩擦力大小相等

C．若门对木楔的力足够大，门就一定能推动木楔慢慢滑动

D．塞在门下缝隙处的木楔，其顶角 θ 无论多大都能将门卡住

19．图中所示 ox 轴沿水平方向，oy 轴沿竖直向上方向。在 $x>0$，$y>0$ 的区域内存在某种分布范围足够广的介质，其折射率随着 y 的变化而变化。一束细光束入射到介质表面，并沿着如图所示从 a 到 b 的一条弧形路径传播。下列判断正确的是



A．此介质的折射率随着 y 的增大而减小

B．海洋蜃景发生时空气折射率随高度的变化与此类似

C．沙漠蜃景发生时空气折射率随高度的变化与此类似

D．这束细光束在继续传播的过程中会发生全反射

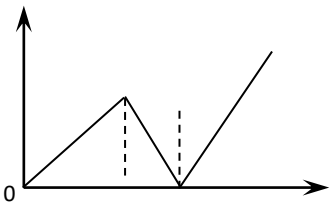
20．光滑斜面上，某物体在沿斜面向上的恒力作用下从静止开始沿斜面运动，一段时间后撤去恒力，不计空气阻力，设斜面足够长。物体的速度用 v 表示，物体的动能用 E_k 表示，物体和地球组成系统的重力势能用 E_P 表示、机械能用 E 表示，运动时间用 t 表示、路程用 l 表示。对整个运动过程，下图表示的可能是

A． v 随 t 变化的 $v-t$ 图像

B． E_P 随 t 变化的 E_P-t 图像

C． E 随 l 变化的 $E-l$ 图像

D． E_k 随 l 变化的 E_k-l 图像



21．（18 分）

（1）用单摆测定重力加速度的实验装置如图所示。

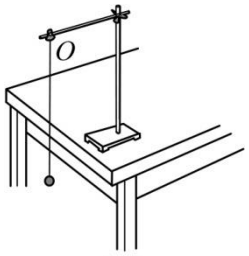


图 2

①对测量原理的理解正确的是_____。（选填选项前的字母）

A．由 $g=\frac{4\pi^2 l}{T^2}$ 可知，T 一定时，g 与 l 成正比

B．由 $g=\frac{4\pi^2 l}{T^2}$ 可知，l 一定时，g 与 T^2 成反比

C．单摆的振动周期 T 和摆长 l 可用实验测定，由 $g=\frac{4\pi^2 l}{T^2}$ 可算出当地的重力加速度

②若测量结果得到的 g 值偏大，可能是因为_____。（选填选项前的字母）

A．组装单摆时，选择的摆球质量偏大

B．测量摆长时，将悬线长作为单摆的摆长

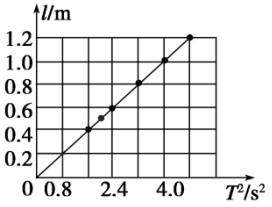
C．测量周期时，把 n 次全振动误认为是 $(n+1)$ 次全振动

③下表是某同学记录的实验数据，并做了部分处理。

组次	1	2	3	4	5	6
摆长 l/ cm	40.00	50.00	60.00	80.00	100.00	120.00
50 次全振动时 t/s	63.0	74.0	77.5	89.5	100.0	109.5
周期 T/s	1.26	1.48	1.55	1.79		2.19
周期的平方 T^2/s^2	1.59	2.01	2.40	3.20		4.80

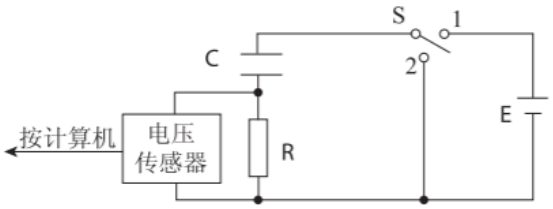
请计算第 5 组实验中的 T^2=_____ s^2。

④将上表数据输入计算机，可得到右图所示的 $l-T^2$ 图像，图线经过坐标原点，斜率 k=0.25m/s^2。由此求得重力加速度 g=_____ m/s^2。（π^2=9.87，此空答案保留 3 位有效数字）

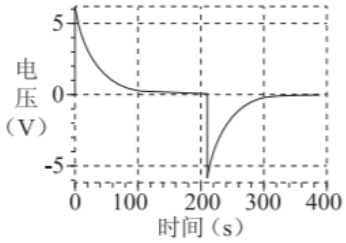


（2）在测定电容器电容值的实验中，将电容器、电压传感器、阻值为 3kΩ的电阻 R、电源、单刀双掷开关按图甲所示电路图进行连接。先使开关 S 与 1 端相连，电源向电容器充电，充电完毕后把开关 S 掷向

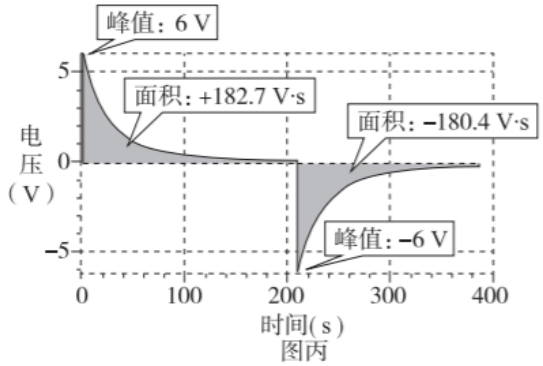
2 端，电容器放电，直至放电完毕。实验得到的与电压传感器相连接的计算机所记录的电压随时间变化的 $u-t$ 曲线如图乙所示，图丙为由计算机对图乙进行数据处理后记录了“峰值”及曲线与时间轴所围“面积”的图。



图甲



图乙



图丙

①根据图甲所示的电路，观察图乙可知：充电电流与放电电流方向_____（选填“相同”或“相反”），大小都随时间_____；（选填“增加”或“减小”）

②该电容器的电容值为_____F；（结果保留2位有效数字）

③某同学认为：仍利用上述装置，将电压传感器从电阻两端改接在电容器的两端，也可以测出电容器的电容值。请你分析并说明该同学的说法是否正确。

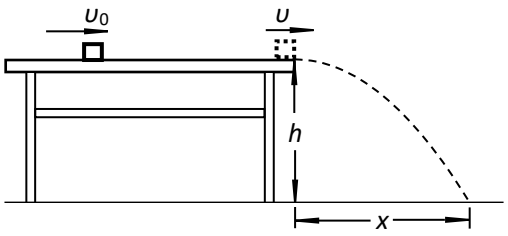
22.（16 分）

如图所示，一质量为 m=0.10kg 的小物块以初速度 v_0从粗糙水平桌面上某处开始运动，经时间 t=0.2s 后以速度 v=3.0 m/s 飞离桌面，最终落在水平地面上。物块与桌面间的动摩擦因数 μ=0.25，桌面高 h=0.45m，不计空气阻力，重力加速度 g 取 10 m/s^2。求：

（1）小物块的初速度 v_0的大小；

（2）小物块落地点距飞出点的水平距离 x；

（3）小物块落地时的动能 E_k。



23. （18 分）

地球表面附近存在一个竖直向下的电场，其大小约为 100V/m。在该电场的作用下，大气中正离子向下运动，负离子向上运动，从而形成较为稳定的电流，这叫做晴天地空电流。地表附近某处地空电流虽然微弱，但全球地空电流的总电流强度很大，约为 1800A。以下分析问题时假设地空电流在全球各处均匀分布。

（1）请问地表附近从高处到低处电势升高还是降低？

（2）如果认为此电场是由地球表面均匀分布的负电荷产生的，且已知电荷均匀分布的带电球面在球面外某处产生的场强相当于电荷全部集中在球心所产生的场强；地表附近电场的大小用 E 表示，地球半径用 R 表示，静电力常量用 k 表示，请写出地表所带电荷量的大小 Q 的表达式；

（3）取地球表面积 $S=5.1\times10^{14}\text{m}^2$，试计算地表附近空气的电阻率 ρ_0 的大小；

（4）我们知道电流的周围会有磁场，那么全球均匀分布的地空电流是否会在地球表面形成磁场？如果会，说明方向；如果不会，说明理由。

24. （20 分）

有电阻的导电圆盘半径为 R，其边缘用电阻不计的导电材料包裹，可绕固定点 O 在水平面内转动，其轴心 O 和边缘处电刷 A 均不会在转动时产生阻力，空气阻力也忽略不计。用导线将电动势为 E 的电源、导电圆盘、电阻和开关连接成闭合回路，如图 1 所示在圆盘所在区域内充满竖直向下的匀强磁场，如图 2 所示只在 A、O 之间的一块圆形区域内存在竖直向下的匀强磁场，两图中磁场的磁感应强度大小均为 B，且磁场区域固定。如果将开关 S 闭合，圆盘将会转动起来。

（1）在图 1 中，将开关 S 闭合足够长时间后，圆盘转速达到稳定。

a．从上往下看，圆盘的转动方向是顺时针还是逆时针？

b．求稳定时圆盘转动的角速度 ω_1 的大小。

（2）在图 2 中，进行了两次操作：第一次，当圆盘加速到 ω_0 时将开关断开，圆盘逐渐减速停下；第二次，当圆盘加速到 $2\omega_0$ 时将开关断开，圆盘逐渐减速停下。已知从理论上可以证明：在圆盘减速过程中任意一个极短的时间 Δt 内，角速度的变化量 $\Delta\omega=kF\Delta t$，F 是该时刻圆盘在磁场区域受到的安培力的大小，k 为常量。求两次操作中从开始减速到停下的过程中圆盘转过的角度之比 θ_1：θ_2。

（3）由于图 1 中的磁场范围比图 2 中的大，所以刚闭合开关瞬时，图 1 中圆盘比图 2 中圆盘加速得快。有人认为：断开开关后，图 1 中圆盘也将比图 2 中圆盘减速得快。请分析说明这样的想法是否正确。

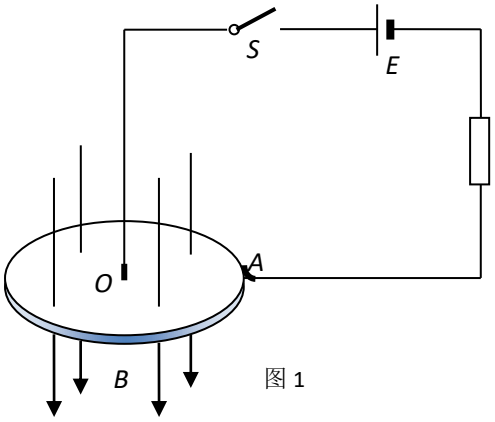


图 1

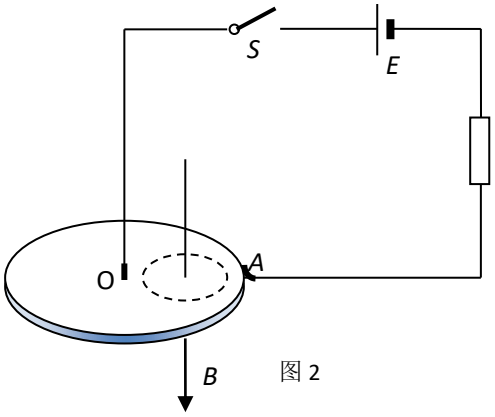


图 2

参考答案

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

21.（1）①C　　②C　　③4.00　　④9.87

（2）①相反，减小

②$1.0\times10^{-2}$

③正确。因为当开关 S 与 2 连接，电容器放电的过程中，电容器 C 与电阻 R 上的电压大小相等，因此通过对放电曲线进行数据处理后记录的“峰值 U_m”及曲线与时间轴所围“面积 S”，仍可应用 $C=\frac{Q}{U}=\frac{S}{RU_m}$ 计算电容值。

22.（16 分）

（1）小物块的加速度 $a=\frac{f}{m}=\frac{\mu mg}{m}=\mu g$，由 $v_0-v=at$，将 v=3.0 m/s，μ=0.25，t=0.2s 代入，得小物块的初速度 v_0=3.5m/s。

（2）小物块飞离桌面后做平抛运动，飞行时间 $t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$，将 h=0.45m 代入，得 t=0.3s，由 $x=vt$，将 v=3.0 m/s 代入得小物块落地点距飞出点的水平距离 x=0.9m。

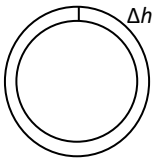
（3）对小物块从离开桌面到落地的过程应用动能定理，$mgh=E_k-\frac{1}{2}mv^2$，将 h=0.45m，v=3.0 m/s，m=0.10kg 代入，得小物块落地时的动能 E_k=0.9J。

23.（18 分）

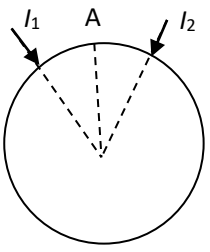
（1）降低。

（2）由 $E=k\frac{Q}{R^2}$，得电荷量的大小 $Q=\frac{ER^2}{k}$。

（3）如图，从地表开始向上取一小段高度为 Δh 的空气层（Δh 远小于地球半径 R），则从空气层上表面到下表面之间的电势差为 $U=E\cdot\Delta h$，这段空气层的电阻 $r=\rho_0\frac{\Delta h}{S}$，且 $I=\frac{U}{r}$；三式联立得到 $\rho_0=\frac{ES}{I}$，将 E=100V/m，I=1800A，S=$5.1\times10^{14}m^2$ 代入，得 ρ_0=$2.8\times10^{13}\Omega\cdot m$。



（4）方法一：如图，为了研究地球表面附近 A 点的磁场情况，可以考虑关于过 A 点的地球半径对称的两处电流 I_1 和 I_2，根据右手螺旋定则可以判断，这两处电流在 A 点产生的磁场的磁感应强度刚好方向相反，大小相等，所以 I_1 和 I_2 产生的磁场在 A 点的合磁感应强度为零。同理，地球上各处的地空电流在 A 点的合磁感应强度都为零，即地空电流不会在 A 点产生磁场。



同理，地空电流不会在地球附近任何地方产生磁场。

方法二：因为电流关于地心分布是球面对称的，所以磁场分布也必将关于地心球面对称，这就要求磁感线只能沿半径方向；但是磁感线又是闭合曲线。以上两条互相矛盾，所以地空电流不会产生磁场。

24.（20 分）

（1）a ．从上往下看，圆盘的转动方向是逆时针方向。

b．圆盘转动时，产生沿半径方向的感应电动势，在与轴 O 距离为 r 处沿半径方向取一小段长度 Δr，这一小段距离上的感应电动势 $\Delta E_{感}=Br\omega\Delta r$，从轴 O 到圆盘边缘处求和，可得感应电动势 $E_{感}=B\omega(\frac{0+R}{2})R=\frac{1}{2}BR^2\omega$。当转动稳定后，圆盘的感应电动势（即反电动势）与电源电动势相等，因此有 $\frac{1}{2}BR^2\omega_1=E$，解得：$\omega_1=\frac{2E}{BR^2}$。

（2）图 2 中开关断开圆盘减速时，由于磁场区域固定，所以仍有圆盘的感应电动势 $E_{感}\propto\omega$，且可认为圆盘中电流流经的路径及电阻不变，因此安培力 $F\propto I\propto E\propto\omega$，即安培力 F 与角速度 ω 成正比；

由题意知：在任意一段极短的时间 Δt 内，角速度的变化量 $\Delta\omega=kF\Delta t$，考虑到其中 $F\propto\omega$，可知 $\Delta\omega=k'\omega\Delta t$（$k'$ 为另一常量），又因为 $\omega\Delta t=\Delta\theta$（圆盘转过角度的变化量），因此有：对应任一小段时间 Δt，总有 $\Delta\theta\propto\Delta\omega$。所以，从开始减速到停下的这段时间内，圆盘转过的角度正比于其角速度的改变量，即 $\theta_1:\theta_2=\omega_0:2\omega_0=1:2$。

（3）开关断开后，由于图 1 中磁场充满整个圆盘，使得圆盘沿每条半径方向的感应电动势都一样大，电荷只在盘心和盘边缘处积累，不会在圆盘内部形成电流（涡流），因此在开关断开后，只要没有其它的阻力，圆盘将匀速转动不会减速。图 2 中由于磁场存在于圆盘中的一部分区域内，使得开关断开后，仍有电流在圆盘内部形成回路（涡流），进而引起安培力使圆盘减速。因此这样的想法错误。