2018 北京海淀高三二模

物　　理

13．一定质量的理想气体，保持温度不变的情况下压缩体积，气体压强变大。下列说法正确的是

A．气体分子平均动能增大

B．气体分子平均动能减小

C．单位体积内的分子数增加

D．单位体积内的分子数减少

14.下列说法正确的是

A．爱因斯坦提出的光子假说，成功解释了光电效应现象

B．氢原子的电子由激发态向基态跃迁时，向外辐射光子，原子能量增加

C．卢瑟福通过 α 粒子的散射实验发现了质子并预言了中子的存在

D．汤姆孙发现了电子并提出了原子核式结构模型

15.图 1 所示为一列沿着 x 轴正方向传播的简谐横波在 t=0 时刻的波形图。已知这列波的波速 v=5.0m/s。下列说法正确的是

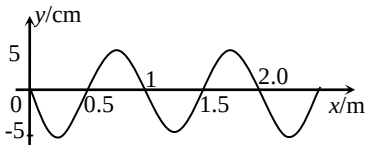


图 1

A．这列波的频率 f=1.0Hz

B．经过一个周期，x=0.5m 处的质点沿着 x 轴正向运动的距离为 1.0m

C．在 t=0 到 t_1=0.4s 时间内，x=0.5m 处的质点通过的路程是 20cm

D．在 t=0 时刻，x=0.5m 处的质点正在沿着 y 轴负方向运动

16.在物理学中，常常用比值定义物理量，用来表示研究对象的某种性质。下列关系式中，**不属于**比值定义的是

A．电场强度E=　　B．电流强度I=

C．电容C=　　D．密度 ρ =

17.一个物体受多个水平恒力作用静止在光滑水平面上。现在仅使其中一个力 F_1 的大小按照如图 2 所示的规律变化。此过程中，该物体收到的的合外力大小 $F_{合}$ 、加速度大小 a、速度大小 v、物体动量大小 p 的变化情况可能正确的是

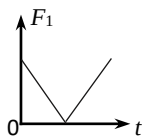
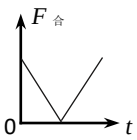
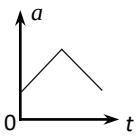


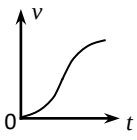
图 2



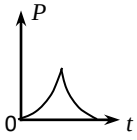
A



B



C



D

18.通常情况下，空气是不导电的。但是如果空气中的电场很强，使得气体分子中带正电、负电的微粒所受的相反静电力很大，以至于分子破碎，于是空气中出现了可以自由移动的电荷，空气变成了导体。这个现象叫做空气被“击穿”。如图 3 所示，两金属板之间的点 A、B 分别代表某一气体分子破碎后带正电、负电的两个微粒（为了看得清楚，两个点之间的距离做了放大），两金属

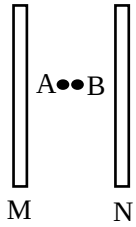


图 3

板之间的距离为 1.5cm，在两金属板间加 6.0×10^4V 的高电压，两板间就会出现放电现象。下列说法正确的是

A．板 M 接电源正极，板 N 接电源负极

B．两板间匀强电场的场强大小为 4×10^4V/m

C．分子破碎过程中，分子内部的电势能增大

D．空气导电时，两极板间电场力对微粒 A 做负功

19.如图 4 所示，将一个铝框放在蹄形磁铁的两个磁极间，铝框可以绕竖直轴线 OO' 自由转动。转动磁铁，会发现静止的铝框也会发生转动。下列说法正确的是

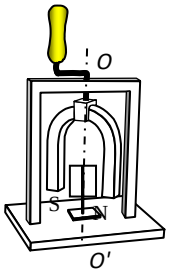


图 4

A．铝框与磁极转动方向相反

B．铝框始终与磁极转动的一样快

C．铝框是因为磁铁吸引铝质材料而转动的

D．铝框是因为受到安培力而转动的

20.基于人的指纹具有终身不变性和唯一性的特点，发明了指纹识别技术。目前许多国产手机都有指纹解锁功能，常用的指纹识别传感器是电容式传感器，如图 5 所示。指纹的凸起部分叫“嵴”，凹下部分叫“峪”。传感器上有大量面积相同的小极板，当手指贴在传感器上时，这些小极板和正对的皮肤表面部分形成大量的小电容器，这样在嵴处和峪处形成的电容器的电容大小不同。此时传感器给所有的电容器充电后达到某一电压值，然后电容器放电，电容值小的电容器放电较快，根据放电快慢的不同，就可以探测到嵴和峪的位置，从而形成指纹图像数据。根据文中信息，下列说法正确的是


图 5

A．在峪处形成的电容器电容较大

B．充电后在嵴处形成的电容器的电荷量大

C．在峪处形成的电容器放电较慢

D．潮湿的手指头对指纹识别绝对没有影响

21．（18 分）

（1）某同学用双缝干涉实验仪测量光的波长，如图 6 所示。

①实验中选用的双缝间距为 d，双缝到像屏的距离为 L，在像屏上得到的干涉图样如图 7 所示，分划板刻线在图 7 中 A、B 位置时，游标卡尺的读数分别为 x_1、x_2，则入射的单色光波长的计算表达式为 λ=_____。

②分划板刻线在某条明条纹位置时游标卡尺如图 8 所示，则其读数为_____mm；

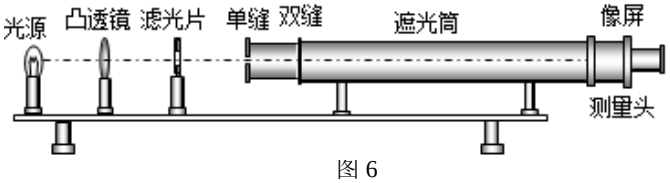


图 6

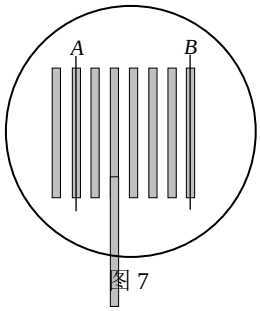


图 7

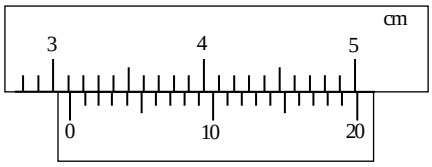


图 8

（2）在“描绘小灯泡的伏安特性曲线”的实验中，小灯泡的规格为“3.0V，0.5A”，实验电路如图9所示。现备有下列器材：

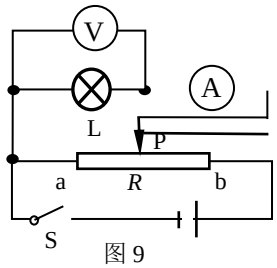


图 9

A．电流表A（量程0~0.6A，内阻约0.1Ω）

B．电压表V（量程0~3V，内阻约3kΩ）

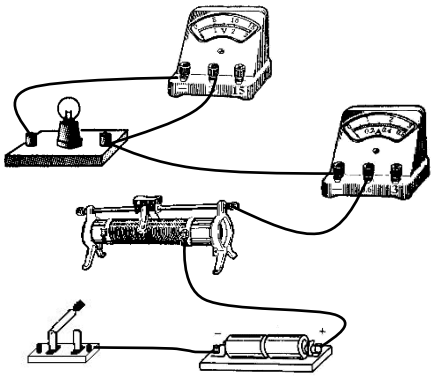
C．滑动变阻器R_1（0~5Ω，3.0A）

D．滑动变阻器R_2（0~100Ω，1.25A）

E．电源E（电动势为3.0V，内阻不计）

F．开关S和若干导线

① 为了调节方便，滑动变阻器应选用_____（请填写选项前对应的字母）。



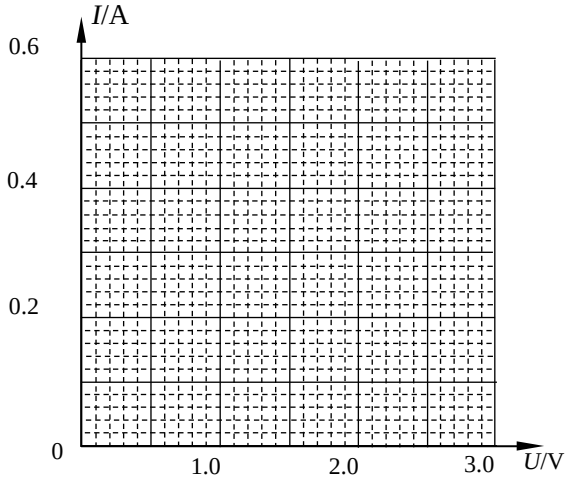


图 11

②请根据图9中的电路，用笔画线代替导线，将图10中的器材连接成完整的实验电路。（不要改动已连接的导线）

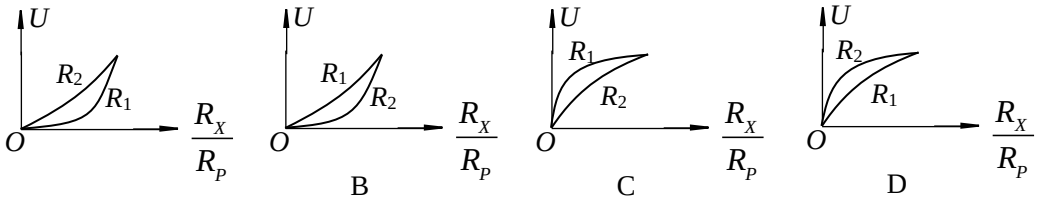
③测得通过小灯泡的电流与加在它两端的电压数据，如下表所示。

组数	1	2	3	4	5	6	7
U/V	0	0.20	0.50	1.00	1.50	2.00	3.00
I/A	0	0.09	0.21	0.34	0.40	0.46	0.50

根据上表中实验数据，在图11所示的坐标图上作出该灯泡的$I-U$图线。由图线发现在电流I增大过程中，小灯泡电阻_____（选填“减小”、“不变”或“增大”）。

④由$I-U$图线可知，小灯泡两端电压为2.4V时的实际功率是_____W（结果保留两位有效数字）。

⑤滑动变阻器a端与滑片P之间的电阻为R_X，滑动变阻器最大阻值为R_P，若在该实验中分别接入滑动变阻器R_1、R_2调整小灯泡两端的电压U，则在额定电压范围内，U随$\frac{R_X}{R_P}$变化的图像可能正确的是_____。



B　　C　　D

22. (16分) 如图12所示，MN、PQ 是两根足够长的光滑平行的金属导轨，导轨间距离l=0.2m，导轨平面与水平面的夹角θ=30°，导轨上端连接一个阻值 R=0.4Ω 的电阻。整个导轨平面处于垂直于导轨平面向上的匀强磁场，磁感应强度B=0.5T。现有一根质量m=0.01kg 、电阻r=0.1Ω 的金属棒ab垂直于导轨放置，且接触良好，金属棒从静止开始沿导轨下滑，且始终与导轨垂直。g=10m/s^2，导轨电阻不计 ，求：

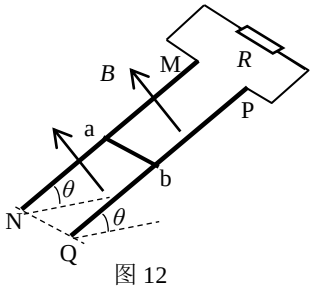


图 12

（1）金属棒从静止释放时的加速度大小；

（2）金属棒沿导轨下滑过程中速度最大值；

（3）金属棒沿导轨匀速下滑时ab两端的电压。

23.（18 分）2017 年 4 月 20 日 19 时 41 分天舟一号货运飞船在文昌航天发射中心由长征七号遥二运载火箭成功发射升空。22 日 12 时 23 分，天舟一号货运飞船与天宫二号空间实验室顺利完成首次自动交会对接。中国载人航天工程已经顺利完成“三步走”发展战略的前两步，中国航天空间站预计 2022 年建成。

建成后的空间站绕地球做匀速圆周运动。已知地球质量为 M，空间站的质量为 m_0，轨道半径为 r_0，引力常量为 G，不考虑地球自转的影响。

（1）求空间站线速度 v_0 的大小；

（2）宇航员相对太空舱静止站立，应用物理规律推导说明宇航员对太空舱的压力大小等于零；

（3）规定距地球无穷远处引力势能为零，质量为 m 的物体与地心距离为 r 时引力势能为 E_p=-。由于太空中宇宙尘埃的阻力以及地磁场的电磁阻尼作用，长时间在轨无动力运行的空间站轨道半径慢慢减小到 r_1（仍可看作匀速圆周运动），为了修正轨道使轨道半径恢复到 r_0，需要短时间开动发动机对空间站做功，求发动机至少做多少功。

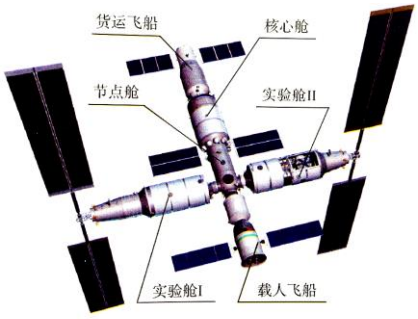


图 13

24.(20 分)用电子加速器产生的高能电子束照射可使一些物质产生物理、化学和生物学效应，其中电子束焊接是发展最快、应用最广泛的一种电子束加工技术。电子束加工的特点是功率大，能在瞬间将能量传给工件，而且电子束的能量和位置可以用电磁场精确和迅速地调节，实现计算机控制。

图 14 甲是电子束加工工件的示意图，电子枪产生热电子后被高压电源加速，经聚焦系统会聚成很细的电子束，打在工件上产生高压力和强能量，对工件进行加工。图 14 乙是电子加速系统，K 是与金属板 M 距离很近的灯丝，电源 E_1 给 K 加热可以产生初速度不计的热电子，N 为金属网，M、N 接在输出电压恒为 U 的高压电源 E_2 上，M、N 之间的电场近似为匀强电场。系统放置在真空环境中，通过控制系统排走工件上的多余电子，保证 N 与工件之间无电压。正常工作时，若单位时间内从 K 发出的电子数为 n，经 M、N 之间的电场加速后大多数电子从金属网 N 的小孔射出，少部分电子打到金属网丝上被吸收，从而形成回路电流，电流表的示数稳定为 I。已知电子的质量为 m、电量为 e，不计电子所受的重力和电子之间的相互作用。

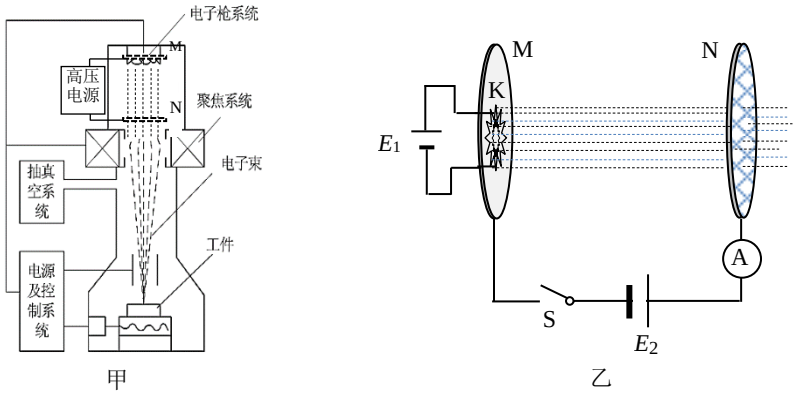


图 14

(1)求单位时间内被金属网 N 吸收的电子数 n' ；

(2)若金属网 N 吸收电子的动能全部转化为内能，试证明其发热功率 $P=IU$；

(3) a.电子在聚焦时运动方向改变很小，可认为垂直打到工件上时的速度与从 N 中射出时的速度相同，并假设电子打在工件上被工件全部吸收不反弹。求电子束打到工件表面时对工件的作用力大小；并说明为增大这个作用力，可采取的合理可行的措施（至少说出两种方法）；

b. 已知 MN 梁板间的距离为 d，设在两板之间与 M 相距 x 到 $x+\triangle x$ 的空间内（$\triangle x$ 足够小）电子数为$\triangle N$，求 与 x 的关系式。

参考答案

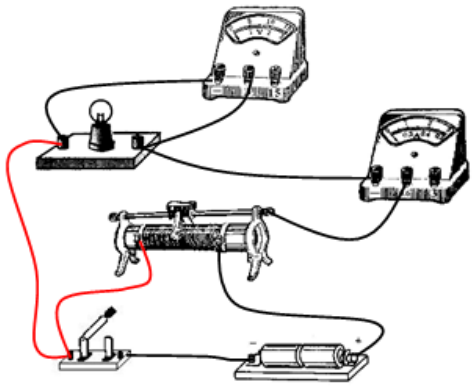
13. C　14. A　15. D　16. B　17. C　18. C　19. D　20. B

21.（18 分）

（1）① $\lambda=\frac{(x_2-x_1)d}{6L}$（3分）　② 31.10（2分）

（2）① C　（2分）

② 补画两条线（2 分）



③描点画图线（2 分），变大（1 分）

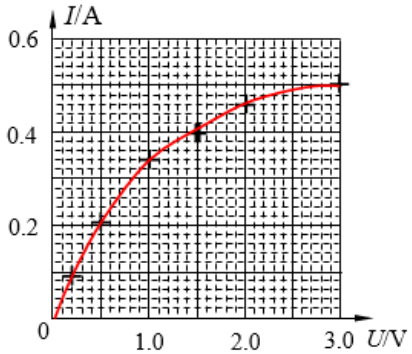


图 11

④ 1.2（2 分）

⑤ B　（4 分）

22.（16 分）

（1）金属棒在释放的瞬间有

$mg\sin\theta=ma$……2分

$a=g\sin\theta=5\text{m/s}^2$……2分

（2）棒在下滑过程中，金属棒受到的安培力大小等于重力沿轨道方向的分力时，金属棒速度最大

$mg\sin\theta=BIL$……2分

$E=BLv_m$……2分

$I=\frac{E}{R+r}$……2分

$v_m=\frac{mg(R+r)\sin\theta}{BBll}=2.5\text{m/s}$……2分

（3）设金属棒沿导轨匀速下滑时ab两端的电势差为U_{ab}，则

$U_{ab}=IR$……2分

$U_{ab}=\frac{Blv_m}{R+r}R$=0.2V……2分

23.（18 分）

（1）万有引力提供向心力，

$G\frac{Mm_0}{r_0^2}=m_0\frac{v_0^2}{r_0}$ ……2 分

$v_0=\sqrt{\frac{GM}{r_0}}$ ……2 分

（2）设宇航员质量为 m'，受到支持力为 N，由牛顿第二定律

$\frac{GMm'}{r_0^2}-N=m'\frac{v_0^2}{r_0}$ ……3 分

$v_0=\sqrt{\frac{GM}{r_0}}$ ……1 分

解得 $N=0$ ……1 分

由牛顿第三定律可知，宇航员对座椅的压力大小等于零。……1 分

（3）轨道半径为 r_0 $\frac{GMm_0}{r_0^2}=m_0\frac{v^2}{r_0}$时

动能 $E_k=\frac{1}{2}m_0v^2=\frac{GMm_0}{2r_0}$……2 分

引力势能 $E_P=-\frac{GMm_0}{r_0}$……1 分

机械能 $E_{机}=E_k+E_P=-\frac{GMm_0}{2r_0}$……2 分

轨道半径为 r_1 时 机械能 $E_{机1}=-\frac{GMm_0}{2r_1}$ ……1 分

由功能关系，发动机做功的最小值

$W=E_{机}-E_{机1}=\frac{GMm_0}{2r_1}-\frac{GMm_0}{2r_0}$……2 分

24.（20 分）

（1）在单位时间内打到金属网 N 上被吸收的电子数为

$n'=\frac{I}{e}$……3 分

（2）设在金属网 N 上产生的热功率为 P，则

$Ue=\frac{1}{2}mv^2$……2 分

$P=n'\frac{1}{2}mv^2$……2 分

解得：$P=IU$……1 分

(3)a.在 Δt 时间内到达工件处的电子数为

$n_2=(n-n')\Delta t$……2 分

在 Δt 时间内，有 n_2 个电子与工件作用时速度由 v 减为 0，设电子受到工件的持续作用力大小为 F，由动量定理得

$$-F\Delta t=0-n_2mv$$ ……2 分

解得：$F=(n-\frac{I}{e})\sqrt{2meU}$ ……1 分

由牛顿第三定律，电子对工件的作用为大小为

$$F'=F=(n-\frac{I}{e})\sqrt{2meU}$$ ……1 分

增大电源 E_1 辐射电子的功率；增大 E_2 电压 U；使金属丝变细且空格适当变大些，从而减少金属网 N 吸收的电子。……2 分

(每说出一点给 1 分，共计 2 分)

b.距 M 板 x 处电子速度为 v，由动能定理

$\frac{U}{d}ex=\frac{1}{2}mv^2$……1 分

设电子通过 Δx 的时间为 Δt

$\Delta t=\frac{\Delta x}{v}$

又因为 $n=\frac{\Delta N}{\Delta t}=\Delta N\frac{v}{\Delta x}$

所以$\frac{\Delta N}{\Delta x}=\frac{n}{v}=n\sqrt{\frac{dm}{2Uex}}$……3 分