2015 北京昌平高三二模

物　　理

13．下列能揭示原子具有核式结构的是（　　）

A．α 粒子散射实验　B．天然放射现象

C．电子的发现　D．氢原子光谱是线状谱

14．一单色光照到某金属表面时，有光电子从金属表面逸出，下列说法中正确的是（　　）

A．增大入射光的频率，金属的逸出功将增大

B．增大入射光的频率，光电子的最大初动能将增大

C．增大入射光的强度，光电子的最大初动能将增大

D．延长入射光照射时间，光电子的最大初动能将增大

15．甲和乙两个分子，设甲固定不动，乙从无穷远处（此时分子间的分子力可忽略，取无穷远时它们的分子势能为0）逐渐向甲靠近直到不能再靠近的过程中（　　）

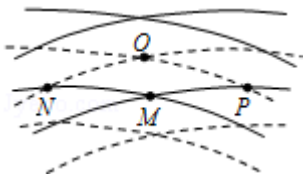
A．分子间的引力和斥力都在减小

B．分子间作用力的合力一直增大

C．分子间的力先做负功后做正功

D．分子势能先减小后增大

16．如图所示，振幅、频率均相同的两列波相遇，实线与虚线分别表示两列波的波峰和波谷．某时刻，M 点处波峰与波峰相遇，下列说法中正确的是（　　）



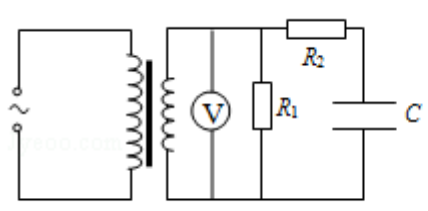
A．该时刻质点 O 正处于平衡位置

B．P、N 两质点始终处在平衡位置

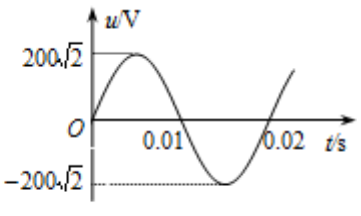
C．随着时间的推移，质点 M 将沿波的传播方向向 O 点处移动

D．从该时刻起，经过二分之一周期，质点 M 将到达平衡位置

17．如图（甲）所示，理想变压器原、副线圈的匝数比 n_1：n_2=10：1，R_1=R_2=20 Ω，C 为电容器．已知加在原线圈两



（甲）



（乙）

端的正弦式交变电流的电压随时间变化的规律如图（乙）所示，则（　　）

A．交流电的频率为 100Hz

B．副线圈中交流电压表的示数为 $20\sqrt{2}$V

C．电阻 R_1 消耗的电功率为 20 W

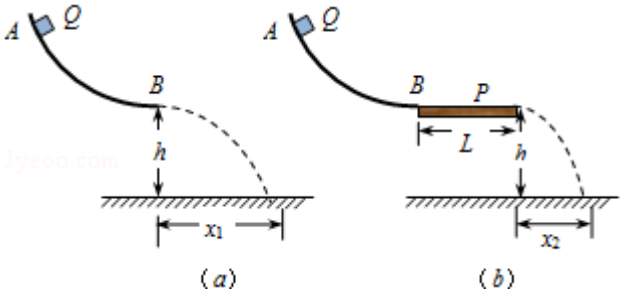
D．通过 R_2 的电流始终为零

18．一个质量为 m 的带电小球，在竖直方向的匀强电场中水平抛出，不计空气阻力，测得小球的加速度大小为$\frac{g}{3}$，方向向下，其中 g 为重力加速度．则在小球下落 h 高度的过程中，下列说法正确的是（　　）

A．小球的动能增加$\frac{2}{3}$mgh　B．小球的电势能减小$\frac{2}{3}$mgh

C．小球的重力势能减少$\frac{1}{3}$mgh　D．小球的机械能减少$\frac{2}{3}$mgh

19．如图（a）为“研究平抛运动”的实验装置（斜槽末端 B 处已经调至水平），利用这套装置可以测量小物块 Q 与平板 P 之间的动摩擦因数．先将小物块 Q 在 A 点由静止释放，测量出 Q 落地点距 B 点的水平距离 x_1；在斜槽末端 B 处对接了平板 P，如图（b），P 板的上表面与斜槽末端相切，再次将物块 Q 在 A 点由静止释放，测量出 Q 落地点距 P 板右端的水平距离 x_2；测量出斜槽末端高度 h 和平板 P 的长度 L，重力加速度为 g，则物块 Q 与平板 P 之间的动摩擦因数 μ 为（　　）



A．$x_1\sqrt{\frac{g}{2h}}$　B．$\frac{x_1^2-x_2^2}{2Lh}$　C．$\frac{x_1^2-x_2^2}{4Lh}$　D．$\frac{h(x_1^2-x_2^2)}{2Lg^2}$

20．已知无限长通电直导线周围某一点的磁感应强度 B 的表达式：$B=\frac{\mu_0 I}{2\pi r_0}$，其中 r_0 是该点到通电直导线的距离，I 为电流强度，μ_0 为比例系数（单位为 N/A^2）．试推断，一个半径为 R 的圆环，当通过的电流为 I 时，其轴线上距圆心 O 点为 r_0 处的磁感应强度应为（　　）



A．$\frac{r_0^2 I}{2(R^2+r_0^2)^{\frac{3}{2}}}$　B．$\frac{\mu_0 RI}{2(R^2+r_0^2)^{\frac{3}{2}}}$

C．$\frac{\mu_0 R^2 I}{2(R^2+r_0^2)^{\frac{3}{2}}}$　D．$\frac{\mu_0 r_0^2 I}{2(R^2+r_0^2)^{3/2}}$

21．在“把小量程电流表改装成电压表”的实验中，给出的器材有：

A．电流表（量程为 200μA，内阻约为 200Ω）

B．标准电压表（量程为 2V）

C．电阻箱（0～999.9Ω）

D．滑动变阻器（0～200Ω）

E．电位器（0～47kΩ，电位器相当于滑动变阻器）

F．电源（电动势为 2V，有内阻）

G．电源（电动势为 6V，有内阻）

H．开关两个，导线若干

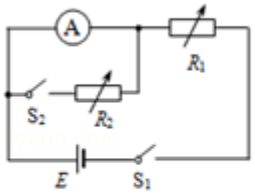


图 1

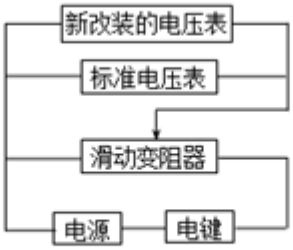


图 2

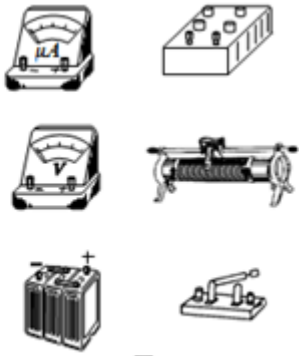


图 3

（1）首先要用“半偏法”测定电流表Ⓐ的内电阻并且要想得到较高的精确度，那么以上给出的器材中，电阻 R_1 应选用____，电阻 R_2 应选用____，电源应选用____．（填写所选仪器前的字母即可）

（2）该实验操作的步骤有：

A．闭合 S_1；　　B．闭合 S_2；

C．观察 R_1 的阻值是否最大，如果不是，将 R_1 的阻值调至最大；

D．调节 R_1 的阻值，使电流表指针偏转到满刻度；

E．调节 R_2 的阻值，使电流表指针偏转到满刻度的一半；

F．记下 R_2 的阻值．

把以上步骤的字母代号按实验的合理顺序填写在横线上：____．

（3）如果在步骤 F 中所得的 R_2 的阻值为 200Ω，则图中被测电流表Ⓐ的内阻 R_g 的测量值为____Ω，该测量值比实际值略____（选填“大”、“小”）．

（4）如果要将图中的电流表Ⓐ改装成量程为 2V 的电压表，则改装的方法是电流表应____联一个阻值为____Ω 的电阻．

（5）按上述方法将电流表Ⓐ与电阻箱改装成一电压表．现要对此电压表进行校准，所用的电路原理如图 2 所示，图 3 中给出了实验器材的实物图，请按原理图的要求连成实验电路．

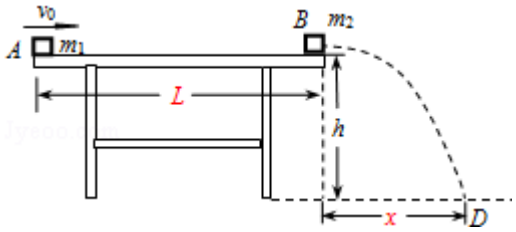
（6）在校准的过程中，发现新改装的电压表比标准电压表的读数略小，则应适当____（选填“增大”或“减小”）电阻箱的阻值．

22．如图所示，水平桌面长 L=3m，距水平地面高 h=0.8m，桌面右端放置一个质量 m_2=0.4kg 的小物块 B，桌面的左端有一质量 m_1=0.6kg 的小物块 A．某时刻物块 A 以初速度 v_0=4m/s 开始向右滑动，与 B 发生正碰后立刻粘在一起，它们从桌面水平飞出，落到地面上的 D 点．已知物块 A 与桌面间的动摩擦因数 μ=0.2，重力加速度 g=10m/s^2．求：

（1）物块 A 与物块 B 碰前瞬间，A 的速度大小 v_1；

（2）物块 A 与物块 B 碰后瞬间，A、B 整体的速度大小 v_2；

（3）A、B 整体的落地点 D 距桌面右边缘的水平距离 x．

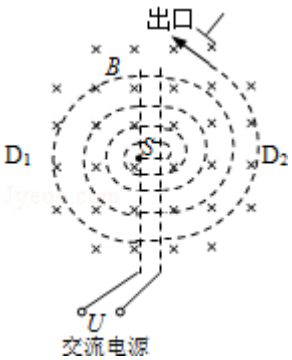


23．正电子发射计算机断层（PET）是分子水平上的人体功能显像的国际领先技术，它为临床诊断和治疗提供全新的手段．PET 所用回旋加速器示意如图，其中置于高真空中的两金属 D 形盒的半径为 R，两盒间距很小，质子在两盒间加速时间可忽略不计．在左侧 D_1 盒圆心处放有粒子源 S 不断产生质子，匀强磁场的磁感应强度为 B，方向如图所示．质子质量为 m，电荷量为 q．假设质子从粒子源 S 进入加速电场时的初速度不计，加速电压为 U，保证质子每次经过电场都被加速．

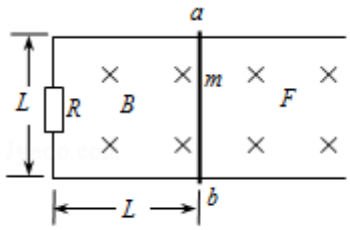
（1）求第 1 次被加速后质子的速度大小 v_1；

（2）经多次加速后，质子最终从出口处射出 D 形盒，求质子射出时的动能 E_{km} 和在回旋加速器中运动的总时间 $t_{总}$；

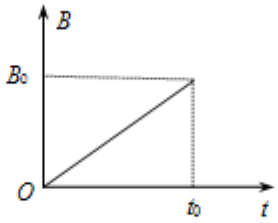
（3）若质子束从回旋加速器射出时的平均功率为 P，求射出时质子束的等效电流 I．



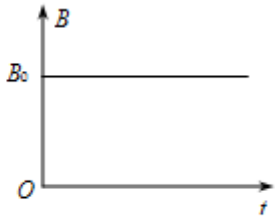
24．如图（甲）所示，在竖直向下的匀强磁场中，有两根水平放置的平行导轨，导轨的间距为 L，左端连接有阻值为 R 的电阻．有一质量为 m 的导体棒 ab 垂直放置在导轨上，距导轨左端恰好为 L．导轨所在空间存在方向竖直向下的匀强磁场，不计导轨和导体棒的电阻，棒与导轨间的摩擦可忽略．



（甲）



（乙）



（丙）

（1）若在一段时间 t_0 内，磁场的磁感应强度从 0 开始随时间 t 均匀增大，t_0 时刻，$B=B_0$，如图（乙）所示．在导体棒 ab 上施加一外力，保持其静止不动，求：

a．这段时间内棒中的感应电流的大小和方向；

b．在 $\frac{t_0}{2}$ 时刻施加在棒上的外力的大小和方向．

（2）若磁场保持 $B=B_0$ 不变，如图（丙）所示，让导体棒 ab 以初速度 v_0 向右滑动，棒滑行的最远距离为 s．试推导当棒滑行的距离为 λs 时（$0<\lambda<1$），电阻 R 上消耗的功率 $P=\frac{B_0^2L^2(1-\lambda)^2v_0^2}{R}$．

参考答案

13.【解答】A、α 粒子散射实验中少数 α 粒子能发生大角度偏转，说明原子中绝大部分质量和全部正电荷都集中在原子核上，卢瑟福就此提出了原子具有核式结构学说．故 A 正确．

B、天然放射现象揭示了原子核有复杂的结构．故 B 错误．

C、电子的发现揭示了原子有复杂结构．故 C 错误．

D、氢原子光谱的发现解释了原子的稳定性以及原子光谱的分立特征．故 D 错误．

故选：A

14.【解答】A、金属的逸出功由金属本身决定，增大入射光的频率，金属逸出功也将不变，故 A 错误；

B、根据光电效应方程可知，$E_k=h\gamma-W$；可知，光电子的最大初动能由入射光的频率和逸出功决定，只增大入射光的频率，光电子的最大初动能将增大，故 B 正确；

C、光的强弱不影响光电子的能量，只影响单位时间内发出光电子的数目，只增大入射光的强度，单位时间内逸出的光电子数目将增多，光电子的最大初动能不变．故 C 错误；

D、根据光电效应方程可知，$E_k=h\gamma-W$；可知，光电子的最大初动能由入射光的频率和逸出功决定，即使只延长入射光照射时间，光电子的最大初动能也将不变，故 D 错误；

故选：B

15.【解答】A、分子间的引力和斥力都随分子之间距离的减小而增大．故 A 错误；

B、开始时由于两分子之间的距离大于 r_0，分子力表现为引力，并且随距离的减小，先增大后减小；当分子间距小于 r_0，分子力为斥力，随分子距离的减小而增大．故 B 错误；

C、D、开始时由于两分子之间的距离大于 r_0，因此分子力为引力当相互靠近时分子力做正功，分子势能减少；当分子间距小于 r_0，分子力为斥力，相互靠近时，分子力做负功，分子势能增加，故 C 错误，D 正确．

故选：D.

16.【解答】A、由图知 O 点是波谷和波谷叠加，是振动加强点，A 错误；

B、P、N 两点是波谷和波峰叠加，由于振幅相同，位移始终为零，即处于平衡位置，B 正确；

C、振动的质点只是在各自的平衡位置附近振动，不会“随波逐流”，C 错误；

D、从该时刻起，经过四分之一周期，质点 M 到达平衡位置，D 错误；

故选：B.

17.【解答】A、根据变压器原理可知原副线圈中电流的周期、频率相同，周期为 0.02s、频率为 50 赫兹，故 A 错误；

B、由图乙可知原线圈最大电压为 $U_m=200\sqrt{2}V$，有效值为 200V，再根据原副线圈的电压之比等于匝数之比可知副线圈电压的为 20V，电表读数为有效值，故为 20V，故 B 错误；

C、根据正弦交流电的峰值和有效值关系并联电路特点可知电阻 R_1 的电功率 $P=\frac{U_2^2}{R}=\frac{20^2}{20}W=20W$，故 C 正确；

D、因为电容器有通交流、阻直流的作用，则有电流通过 R_2 和电容器，即电流不为零，故 D 错误；

故选：C

18.【解答】A、由牛顿第二定律得知，小球所受的合力 $F_{合}=ma=\frac{1}{3}mg$，方向向下，根据动能定理知，小球的动能增加$\triangle E_k=F_{合}h=\frac{1}{3}mgh$，故 A 错误.

B、由牛顿第二定律得：$mg-F=\frac{1}{3}mg$，解得电场力 $F=\frac{2}{3}mg$，且方向竖直向上，则电场力做功 $W_{电}=-Fh=-\frac{2}{3}mgh$，故小球的电势能增加$\frac{2}{3}mgh$，故 B 错误.

C、小球在竖直方向上下降 h 高度时重力做正功 mgh，因此，小球的重力势能减少 mgh，故 C 错误.

D、由上知，小球的电势能增加$\frac{2}{3}mgh$，根据能量守恒知，小球的机械能减少$\frac{2}{3}mgh$，故 D 正确.

故选：D.

19. 【解答】物块 Q 从 B 点滑出后做平抛运动，则有：$h=\frac{1}{2}gt^2$；

解得：$t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$　　水平方向有：$x_1=v_Bt$　　解得：$v_B=x_1\sqrt{\frac{g}{2h}}$

物块 Q 从 P 点滑出后做平抛运动，因为下落的高度相等，所以时间相同，即 $t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$

水平方向有：$x_2=v_Pt$ 解得：$v_P=x_2\sqrt{\frac{g}{2h}}$从 B 到 P 根据动能定理得：$-\mu mgL=\frac{1}{2}mv_P^2-\frac{1}{2}mv_B^2$；

解得：$\mu=\frac{x_1^2-x_2^2}{4Lh}$.

故选：C.

20.【解答】根据 $B=\frac{\mu_0 I}{2\pi r_0}$，$\mu_0$单位为：T•m/A；

A、等式右边单位：$\frac{m^2A}{m^3}$=A/m，左边单位为 T，不同，故 A 错误；

B、等式右边单位：$\frac{(T•m/A)m•A}{m^3}$=T/m，左边单位为 T，不同，故 B 错误；

C、等式右边单位：$\frac{(T•m/A)m^2•A}{m^3}$=T，左边单位为 T，相同，故 C 正确；

D、等式右边单位：$\frac{(T•m/A)m^2•A}{m^3}$=T，左边单位为 T，相同，但当 $r_0=0$ 时，B=0，显然不合实际，故 D 错误；

故选：C

21.【解答】（1）首先我们要知道半偏法测量电流表内阻的方法以及测量原理：

如图，设电源的电动势为 E，内阻为 r，S_2打开时，设电流表满偏电流为：$I_g=\frac{E}{r+R_1+R}$，

实验要求 $R_1>>R_g$，$R_1>>r$，这样才有 $I_g\approx\frac{E}{R_1}$，

当 S_2 闭合时，R_2 和 R_g 并联，并联后总阻值 $R_{并}<R_g<<R_1$，这样才有 S_2 闭合后，电路中总电流几乎不变，仍然近似等于 $\frac{E}{R_1}$，

调节 R_2 使电流表半偏为 $\frac{1}{2}I_g$，

所以流过 R_2 的电流也为 $\frac{1}{2}I_g$，所以 $R_2=R_g$．从上述原理可知，S_2 打开与闭合，近似认为干路中电流不变，前提是 $R_1>>R_g$．

故实验器材选择应满足①电源电动势尽可能大，②R_1 尽可能大．所以 R_1 选用大量程的 E，R_2 选用量程跟电流表内阻差不多的即可，选 C，电源选用电动势较大的 G．

（2）根据半偏法测量原理，则操作步骤为：按图所示的电路图连接好电路；将 R_1 的阻值调到最大；合上 S_1；调节 R_1 的阻值，使电流表指针偏转到满刻度；合上 S_2；调节 R_2 的阻值，使电流表指针偏转到满刻度的一半；记下 R_2 的阻值．

实验步骤的合理顺序是 CADBEF．

（3）由上分析可知，当 F 中记录的 R_2 阻值为 200Ω，则被测电流表的内阻 r_g 的测量值也为 200Ω；

当 S_2 闭合时，R′ 和 R_g 并联，并联后总阻值 $R_{并}<R_g$，而电阻 R 不变，所以 S_2 闭合后的干路电流比闭合前的总电流要大，即电流大于 I_g，

而此时电流表支路的电流等于 $\frac{1}{2}I_g$，那么 R′ 支路的电流要大于 $\frac{1}{2}I_g$，那么其电阻肯定要小于 R_g．

所以，用此方法测量的电流表内阻的测量值比真实值要偏小．

（4）把电流表改装成电压表，需要串联一个分压电阻，电阻阻值：$R=\frac{U}{I_g}-R_g=\frac{2}{200\times10^{-6}}-200=9800\Omega$；

（5）将标准电压表与改装好的电压表进行并联，结合电路图，从而连接实物图，注意电表的量程，及正负极；如图所示：

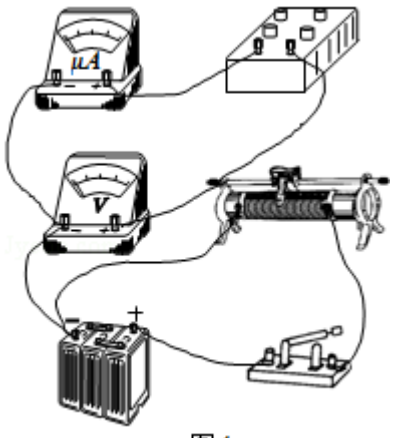


图 1

（6）电压表的示数偏小，则所串联的电阻阻值 $R=\frac{U}{I_g}-R_g$ 太大，则电流表内阻测量值偏小．要纠正则应减小电阻箱的阻值；

故答案为：（1）E，C，G；

（2）CADBEF；

（3）200，小；

（4）串，9800；

（5）如上图所示；

（6）减小.

22.【解答】（1）物块 A 向右做匀减速直线运动，$\mu mg=ma$

$v_1^2-v_0^2=-2aL$

代入数据解得 $v_1=2m/s$

（2）A 与 B 碰撞过程动量守恒

$m_1v_1=(m_1+m_2)v_2$

代入数据解得 $v_2=1.2m/s$

（3）A、B 整体做平抛运动

$h=\frac{1}{2}gt^2$　　$x=v_2t$

联立代入数据解得 x=0.48m

答：（1）物块 A 与物块 B 碰前瞬间，A 的速度大小为 2m/s；

（2）物块 A 与物块 B 碰后瞬间，A、B 整体的速度大小为 1.2m/s；

（3）A、B 整体的落地点 D 距桌面右边缘的水平距离为 0.48m.

23.【解答】（1）质子第 1 次被加速后，由动能定理得 $qU=\frac{1}{2}mv_1^2$

得：$v_1=\sqrt{\frac{2qU}{m}}$

（2）粒子在磁场中做匀速圆周运动，有 $qvB=m\frac{v^2}{r}$

质子做圆周运动的半径 $r=\frac{mv}{qB}$

当 r=R 时，质子的速度最大，动能最大.

所以最大速度 $v_m=\frac{qBR}{m}$，最大动能 $E_{km}=\frac{1}{2}mv_m^2=\frac{q^2B^2R^2}{2m}$

粒子做圆周运动的周期 $T=\frac{2\pi r}{v}=\frac{2\pi m}{qB}$

设质子在电场中加速的次数为 n，由动能定理得：$nqU=\frac{1}{2}mv_m^2$

质子在电场中每加速一次，随即在磁场中运动半周，所以 $t_{总}=n\cdot\frac{T}{2}$

联立解得 $t_{总}=\frac{\pi BR^2}{2U}$

（3）设在 t 时间内离开加速器的质子数为 N，则质子束从回旋加速器射出时的平均功率 $P=\frac{N\cdot\frac{1}{2}mv_m^2}{t}$

输出时质子束的等效电流 $I=\frac{N\cdot q}{t}$

解得 $I=\frac{2mP}{qB^2R^2}$

答：

（1）第 1 次被加速后质子的速度大小 v_1 为$\sqrt{\frac{2qU}{m}}$

（2）质子射出时的动能 E_{km} 为$\frac{q^2B^2R^2}{2m}$，在回旋加速器中运动的总时间 $t_{总}$ 为$\frac{\pi BR^2}{2U}$.

（3）射出时质子束的等效电流 I 为$\frac{2mP}{qB^2R^2}$.

24.【解答】（1）a．在 0～t_0 时间内 $E=\frac{\triangle\Phi}{\triangle t}=\frac{\triangle B}{\triangle t}\cdot S=\frac{B_0}{t_0}\cdot L^2$

ab 棒上感应电流 $I=\frac{E}{R}=\frac{B_0L^2}{Rt_0}$

由楞次定律知，棒中感应电流的方向 b→a.

b．在 0～t_0 时间导体棒 ab 静止，所以 $F_{外}=F_A$，方向与安培力反向.

棒受到的安培力 $F_A=BIL$

在$\frac{t_0}{2}$时刻，$B=\frac{B_0}{2}$，所以 $F_A=\frac{B_0}{2}\cdot\frac{B_0L^2}{Rt_0}\cdot L$，安培力方向水平向左.

所以外力大小为 $F_{外}=\frac{B_0^2L^3}{2Rt_0}$，方向水平向右.

（2）设经时间 t，棒滑行的距离为 x，速度变为 v.

由法拉第电磁感应定律，此时的感应电动势 $E=B_0Lv$

感应电流 $I=\frac{E}{R}$

棒受到的安培力 $F_A=B_0IL$，即 $F_A=\frac{B_0^2L^2v}{R}$

将时间 t 分为 n 小段，设第 i 小段时间间隔为△t，ab 棒在此段时间间隔的位移为△x，规定向右的方向为正，由动量定理

$-F_A\triangle t=m\triangle v$ $\frac{B_0^2L^2v}{R}\triangle t=m\triangle v$又 $v\triangle t=\triangle x$ 所以 $\frac{B_0^2L^2}{R}\triangle x=m\triangle v$

在整个过程中 $\sum\frac{B_0^2L^2}{R}\triangle x=\sum m\triangle v$ 即 $\frac{B_0^2L^2}{R}\sum\triangle x=\sum m\triangle v$ $\frac{B_0^2L^2}{R}x=m(v-v_0)$

当 x=s 时，v=0，有$\frac{B_0^2L^2}{R}s=mv0$

当 x=λs 时，$\frac{B_0^2L^2}{R}\lambda s=m(v0-v)$

解得 $v=v_0（1-\lambda）$

此时产生的感应电动势 $E=B_0Lv=B_0Lv_0（1-\lambda）$

此时电阻 R 上消耗的功率 $P=\frac{E^2}{R}=\frac{B_0^2L^2(1-\lambda)^2v_0^2}{R}$

答：（1）a．这段时间内棒中的感应电流的大小为$\frac{B_0L^2}{Rt_0}$，方向 b→a；

b．在$\frac{t_0}{2}$时刻施加在棒上的外力的大小为$\frac{B_0^2L^3}{2Rt_0}$，方向水平向右；

（2）推导如上．