2023 北京朝阳高三二模

物　　理

2023.5

（考试时间 90 分钟 满分 100 分）

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．下列说法正确的是（　）

A．悬浮在液体中微粒的大小，影响其布朗运动的明显程度

B．质量一定的理想气体，温度越高压强越大

C．热量只能从高温物体向低温物体传递

D．分子势能随分子间距离的增大而增大

2．下列说法正确的是（　）

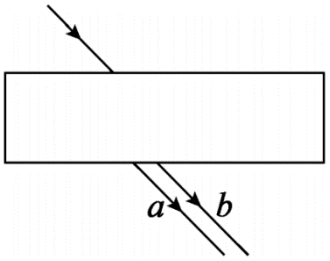
A．氢原子由激发态向基态跃迁时放出光子

B．放射性元素的半衰期与原子所处的化学状态有关

C．核聚变与核裂变均释放能量，因此核反应前后质量数不守恒

D．卢瑟福的核式结构模型可以解释氢原子光谱不连续的现象

3．如图所示，细光束从空气射向平行玻璃砖上表面，经折射后分为 a、b 两束从下表面射出，则（　）



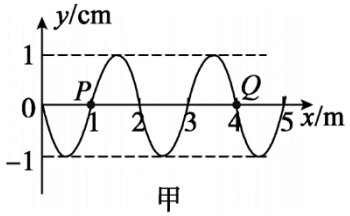
A．在玻璃中传播时，a 光的速度较大

B．从同一种介质射向真空，a 光发生全反射的临界角较小

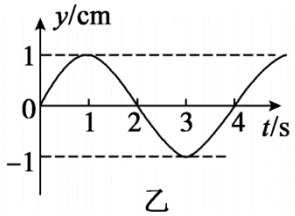
C．若增大入射光在上表面的入射角，则 a 光先在下表面发生全反射

D．若 a 光照射某金属能发生光电效应，则 b 光照射该金属一定也能发生光电效应

4．一列简谐横波沿 x 轴传播，图甲为波在 $t=0$ 时刻的波形图，图乙为平衡位置在 $x=1\text{m}$ 处质点 P 的振动图像。下列说法正确的是（　）



甲



乙

A．该波沿 x 轴正方向传播

B．该波的波速为 2m/s

C．$0\sim2\text{s}$ 内，质点 P 运动的路程为 2cm

D．质点 P、Q 的振动方向总是相同

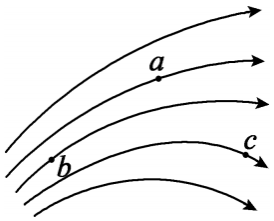
5．某区域静电场的电场线分布如图所示，a、b、c 是电场中的三个点。下列说法错误的是（　）

A．a、b、c三点电场强度大小关系为$E_b > E_a > E_c$

B．a、b、c三点电势关系为$\varphi_b > \varphi_a > \varphi_c$

C．电子在a、b、c三点的电势能关系为$E_{pc} > E_{pa} > E_{pb}$

D．将质子从b点由静止释放，仅在静电力作用下它将沿电场线运动



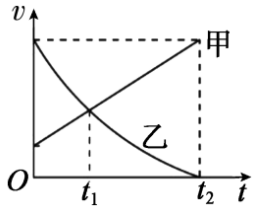
6．甲、乙两辆汽车在平直路面上同向运动，经过同一路标时开始计时，两车在$0 \sim t_2$时间内的速度v随时间t的变化图像如图所示。下列说法正确的是（　）

A．在t_1时刻，甲车刚好追上乙车

B．在t_2时刻，甲车刚好追上乙车

C．$0 \sim t_2$时间内，甲车所受的合力越来越大

D．$0 \sim t_2$时间内，乙车所受的合力越来越小



7．一个原来静止的原子核发生衰变时，放出一个动量大小为p_1的电子，同时在垂直于电子运动方向上放出动量大小为p_2的某种粒子，则衰变后新原子核的动量（　）

A．大小为$p_1 + p_2$　　B．大小为$\sqrt{p_1^2 + p_2^2}$

C．方向与p_1方向相反　　D．方向与p_2方向相反

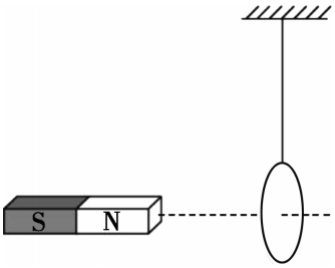
8．如图所示，用细线吊起一个铝环，将磁铁的 N 极沿铝环的中心轴线靠近铝环，铝环向右摆动。下列说法正确的是（　）

A．N 极靠近铝环时，从左向右看铝环中的感应电流方向为顺时针

B．铝环右摆的过程中，磁铁对铝环做的功大于铝环动能的增加量

C．仅将铝环改为铁环，铁环也一定会向右摆动

D．若将磁铁的 S 极沿铝环的中心轴线靠近铝环，铝环将会向左摆动



9．电动平衡车作为一种电力驱动的运输载具，被广泛应用在娱乐、代步、安保巡逻等领域。某人站在平衡车上以初速度v_0在水平地面上沿直线做加速运动，经历时间t达到最大速度v_m，此过程电动机的输出功率恒为额定功率P。已知人与车整体的质量为m，所受阻力的大小恒为f。则（　）

A．$v_m = v_0 + \dfrac{P}{f}$

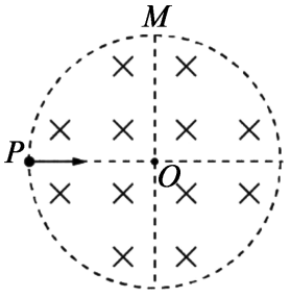
B．车速为v_0时的加速度大小为$\dfrac{P}{mv_0}$

C．人与车在时间t内的位移大小等于$\dfrac{1}{2}\left(v_0 + \dfrac{P}{f}\right)t$

D．在时间t内阻力做的功为$\dfrac{1}{2}mv_m^2 - \dfrac{1}{2}mv_0^2 - Pt$

10．如图所示，空间存在一圆形匀强磁场区域，P、M是磁场边界上的两个点。氕核（${}_1^1\mathrm{H}$）和氦核（${}_2^4\mathrm{He}$）

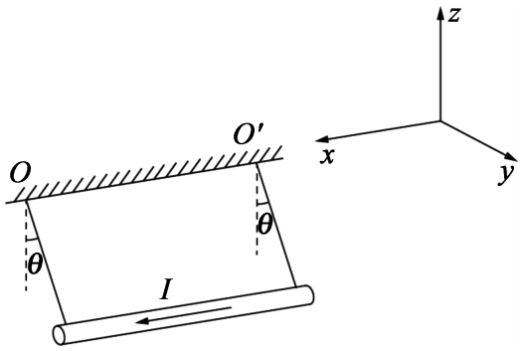
分别从 P 点沿半径方向垂直磁场射入，且都从 M 点射出。则氕核与氦核（　）



A．射入磁场的速率之比为 2：1　　B．在磁场中运动的时间之比为 1：1

C．射入磁场时的动量大小之比为 1：1　D．在磁场中运动的加速度大小之比为 2：1

11．如图所示，在匀强磁场中，质量为 m、长为 L 的导体棒用两等长绝缘细线悬挂于同一水平线上的 O、O' 两点，两细线均与导体棒垂直。图中直角坐标系的 x 轴与导体棒及 OO' 平行，z 轴竖直向上。若导体棒中通以沿 x 轴正方向、大小为 I 的电流，导体棒静止时细线与竖直方向夹角为 θ。则磁感应强度可能（　）



A．沿 x 轴正方向，大小为 $\dfrac{mg}{IL}$　　B．沿 y 轴正方向，大小为 $\dfrac{mg\cos\theta}{IL}$

C．沿 z 轴正方向，大小为 $\dfrac{mg\tan\theta}{IL}$　　D．沿细线向下，大小为 $\dfrac{mg\sin\theta}{IL}$

12．排球运动员在某次发球中，左手托球由静止开始竖直向上运动 0.3m 时，排球脱离左手继续向上运动 1.8m 达到最高点，然后下落 0.8m 被右手击出。已知排球的质量为 0.25kg，重力加速度取 10m/s^2，空气阻力忽略不计。下列说法正确的是（　）

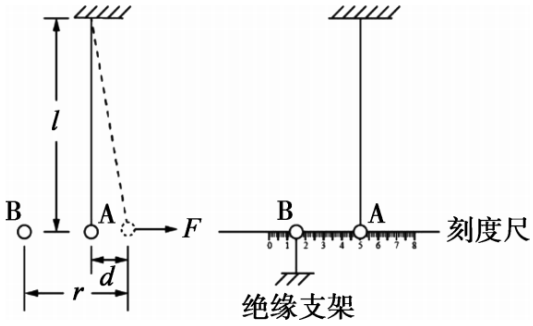
A．排球刚脱离左手时的速度大小为 4m/s

B．排球被右手击出前运动的总时间为 1.0s

C．排球向上运动的过程中，人对排球所做的功为 5.25J

D．排球向上运动的过程中，人对排球的冲量大小为 $1.5\text{N}\cdot\text{s}$

13．某同学设计如图所示的实验装置来验证库仑定律：将一个带电小球 A 用绝缘细线悬挂，并将另一个与小球 A 带同种电荷的小球 B 与它靠近，A 球受到 B 球的静电斥力 F 而发生偏移，测得 A 球的质量为 m，悬点到 A 球球心的距离为 l。首先，在保持两球电荷量不变的情况下，移动小球 B 改变两球之间的距离，用刻度尺测量稳定后两球间的距离 r 和 A 球偏移的距离 d（实验中满足 $l \gg d$）；然后，设法改变两球的电荷量，再进行相关实验。下列说法正确的是（　）



A．实验中，小球 A 所受静电力的测量值 $F=mg\dfrac{l}{d}$

B．为方便验证“静电力与距离平方成反比的关系”，应由实验数据作出 F 与 r^2 的关系图像

C．用不带电导体球 C 分别与 A、B 两球接触后，A、B 两球一定带等量同种电荷

D．实验中仅测量 d 与 r，也可以验证“静电力与距离平方成反比的关系”

14．目前我国在学校、车站等公共场所，都配备了自动体外除颤仪（AED），挽救了宝贵的生命。除颤仪工作时的电功率相当大，用电池直接供电无法达到，也超过了一般家庭的用电功率。某除颤仪的储能装置是一个电容为 $70\mu F$ 的电容器，工作时先通过电子线路把电池供电的电压升高到约 $5000V$ 对电容器进行充电，然后电容器在约 $2ms$ 的时间内放电，使 $100\sim300J$ 的电能通过病人的心脏部位，从而对病人进行抢救。

根据上述信息并结合所学知识，可以推断下列说法错误的是（　）

A．该除颤仪工作时的电功率在 $50\sim150kW$ 之间

B．该除颤仪工作时通过人体的电流可达 $30A$

C．该除颤仪中的电容器充电后储存的能量约为 $1750J$

D．除颤仪开机工作时施救人员身体不可与病人身体接触

第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15．（8 分）

物理实验一般都涉及实验目的、实验原理、实验仪器、实验方法、实验操作、数据分析等。

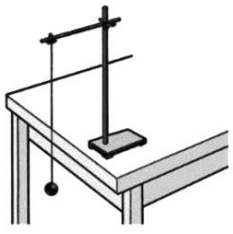
（1）如图所示，某同学在“用单摆测重力加速度”实验中，有如下步骤：

A．用米尺测量出悬线的长度 l，并将它记为摆长

B．用天平测量出摆球的质量 m

C．使单摆小角度摆动后，用秒表记录全振动 n 次的时间，并计算出摆动周期 T

以上步骤中错误的是_____，不必要的是_____。（选填步骤前的字母）


图 1

（2）某同学在研究平抛运动时，用印有小方格的纸记录轨迹，小方格的边长为 L，若小球在平抛运动中的几个位置如图 2 中的 a、b、c、d 所示，则小球通过相邻位置的时间间隔 $T=$_____，小球平抛的初速度 $v_0=$_____。（重力加速度为 g）

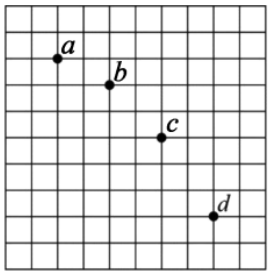


图 2

（3）图 3 为探究加速度与质量的关系的实验装置示意图。保持钩码的质量 m 一定，某同学在处理数据时，以小车加速度的倒数 $\frac{1}{a}$ 为纵轴、以小车质量 M 为横轴，作出 $\frac{1}{a}-M$ 的图像如图 4 所示，发现图像有纵截距，他认为这是由于实验中没有完全平衡摩擦力而造成的，请论证该同学的观点是否正确。

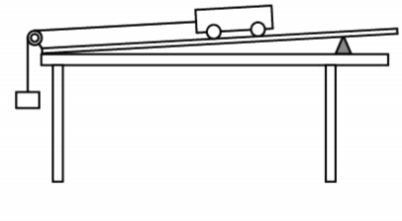


图 3

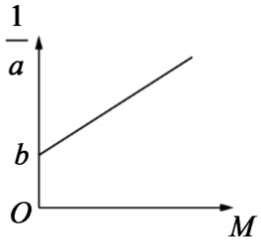


图 4

16.（10 分）

某同学用可拆变压器探究“变压器原、副线圈电压与匝数的关系”。

（1）该同学将原线圈接一学生电源的交流电压输出端，并使用交流电压表分别测量原、副线圈两端的电压，得到的实验数据如下表所示。

实验序号	原线圈匝数 n_1	副线圈匝数 n_2	原线圈电压 U_1（V）	副线圈电压 U_2（V）
1	400	200	4.22	2.10
2	400	800	4.22	8.36
3	400	1600	4.22	16.83

根据实验数据，得到的结论为：在误差允许的范围内，_____。

（2）该同学利用（1）问中第 2 组数据时的副线圈给一标有“3.8V 0.3A”字样的小灯泡供电，发现小灯泡并没有被烧坏。测量此时小灯泡两端的电压约为 3.00V，并不是 8.36V，其原因主要是_____。

（3）可拆变压器铁芯是由相互绝缘的薄硅钢片叠压而成。如图所示，原线圈接交流电源，副线圈接入小灯泡。第一次，缓缓移动铁芯横条使铁芯完全闭合；第二次，另取一块与变压器铁芯横条尺寸相同的普通铁块替换铁芯横条，重复上述实验。两次均观察到小灯泡由暗变亮。以下说法正确的是_____。

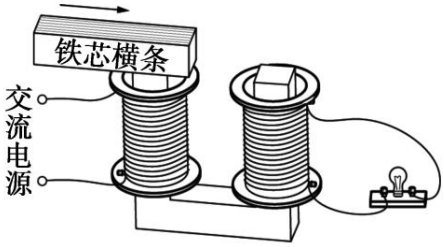


图 1

A．第二次实验中小灯泡更亮些

B．用普通铁块和用铁芯横条相比，普通铁块更容易发热

C．无论用普通铁块还是用铁芯横条，流经小灯泡的电流均为交变电流

（4）如图所示的电路中，电压为U_0的交流电源通过阻值为R_0的定值电阻与一理想变压器的原线圈连接，一可变电阻 R 与该变压器的副线圈连接，原、副线圈的匝数分别为n_1、n_2。若保持U_0不变，将可变电阻 R 的阻值增大，则流经原线圈的电流_____（选填“增大”“减小”或“不变”）；当可变电阻 R 的阻值为_____时（用n_1、n_2和R_0表示），可变电阻 R 的功率最大。

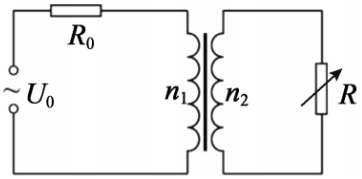
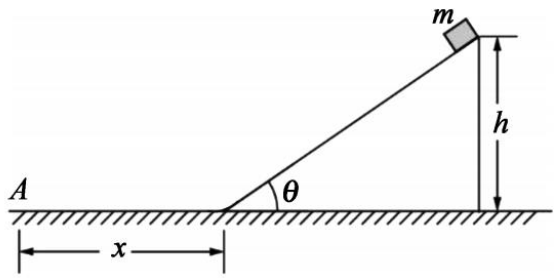


图 2

17.（9 分）

如图所示，倾角$\theta=37°$、高度$h=0.6\text{m}$的斜面与水平面平滑连接。小木块从斜面顶端由静止开始滑下，滑到水平面上的 A 点停止。已知小木块的质量$m=1\text{kg}$，它与斜面、水平面间的动摩擦因数均为$\mu=0.5$，重力加速度$g=10\text{m/s}^2$。$\sin 37°=0.6$，$\cos 37°=0.8$。求：



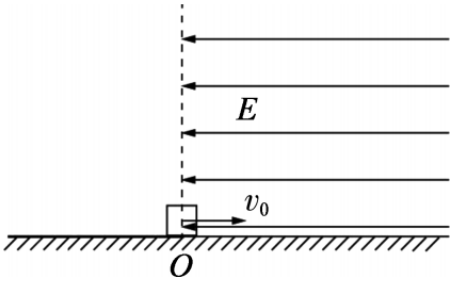
（1）小木块在斜面上运动时的加速度大小 a；

（2）小木块滑至斜面底端时的速度大小 v；

（3）小木块在水平面上运动的距离 x。

18.（9 分）

如图所示，O 点左侧水平面粗糙，右侧水平面光滑。过 O 点的竖直虚线右侧有一水平向左、足够大的匀强电场，场强大小为 E。一质量为 m、电荷量为$+q$的绝缘物块，从 O 点以初速度v_0水平向右进入电场。求：



（1）物块向右运动离 O 点的最远距离 L；

（2）物块在整个运动过程中受到静电力的冲量 I 的大小和方向；

（3）物块在整个运动过程中产生的内能 Q。

19.（10 分）

利用物理模型对问题进行分析，是重要的科学思维方法。

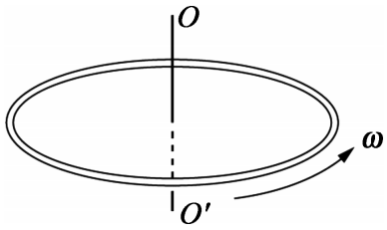
（1）原子中的电子绕原子核的运动可以等效为环形电流。设氢原子核外的电子以角速度ω绕核做匀速圆周运动，电子的电荷量为e，求等效电流I的大小。

（2）如图所示，由绝缘材料制成的质量为m、半径为R的均匀细圆环，均匀分布总电荷量为Q的正电荷。施加外力使圆环从静止开始绕通过环心且垂直于环面的轴线加速转动，角速度ω随时间t均匀增加，即$\omega=\lambda t$（λ为已知量）。不计圆环上的电荷作加速运动时所产生的电磁辐射。

a．求角速度为ω_1时圆环上各点的线速度大小v以及此时整个圆环的总动能E_k；

b．圆环转动同样也形成等效的环形电流，已知该电流产生的磁场通过圆环的磁通量与该电流成正比，比例系数为k（k为已知量）。由于环加速转动形成的瞬时电流及其产生的磁场不断变化，圆环中会产生感应电动势，求此感应电动势的大小E；

c．设圆环转一圈的初、末角速度分别为ω_0和ω_t，则有$\omega_t^2-\omega_0^2=4\pi\lambda$。请在a、b问的基础上，通过推导证明圆环每转一圈外力所做的功W为定值。



20．（12分）

无处不在的引力场，构建出一幅和谐而神秘的宇宙图景。

（1）地球附近的物体处在地球产生的引力场中。地球可视为质量分布均匀的球体。已知地球的质量为M，引力常量为G。请类比电场强度的定义，写出距地心r处的引力场强度g_0的表达式。（已知r大于地球半径，结果用M、G和r表示）

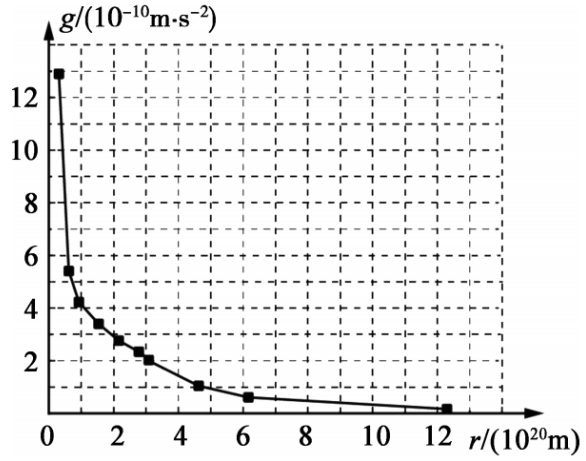
（2）物体处于引力场中，就像电荷在电场中具有电势能一样，具有引力势能。

中国科学院南极天文中心的巡天望远镜追踪到由孤立的双中子星合并时产生的引力波。已知该双中子星的质量分别为m_1、m_2，且保持不变。在短时间内，可认为双中子星绕二者连线上的某一点做匀速圆周运动。请分析说明在合并过程中，该双中子星系统的引力势能、运动的周期T如何变化。

（3）我们可以在无法获知银河系总质量的情况下，研究太阳在银河系中所具有的引力势能。通过天文观测距银心（即银河系的中心）为r处的物质绕银心的旋转速度为v，根据$g=\dfrac{v^2}{r}$，可得到银河系在该处的引力场强度g的数值，并作出$g-r$图像，如图所示。已知太阳的质量$m=2.0\times10^{30}\text{kg}$，太阳距离银心$r_0=2.5\times10^{20}\text{m}$。

a．某同学根据表达式$g=\dfrac{v^2}{r}$认为：引力场强度g的大小与物质绕银心的旋转速度v^2成正比，与到银心的距离r成反比。请定性分析说明该同学的观点是否正确。

b．将物质距银心无穷远处的引力势能规定为零，请利用题中信息估算太阳所具有的引力势能 E_p。



参考答案

（考试时间 90 分钟 满分 100 分）

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。

题号	1	2	3	4	5	6	7
答案	A	A	B	C	D	D	B
题号	8	9	10	11	12	13	14
答案	B	D	A	D	C	D	C

第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15.（8 分）

（1）A;B （2 分）

（2）$\sqrt{\frac{L}{g}};2\sqrt{gL}$ （3 分）

（3）该同学的观点不正确。设小车受到的牵引力为 F，假设已经完全平衡了摩擦力，根据牛顿第二定律，对钩码有 $mg-F=ma$；对小车有 $F=Ma$，得 $\frac{1}{a}=\frac{1}{mg}\cdot M+\frac{1}{g}$，图像纵截距为 $\frac{1}{g}$，所以该同学的观点错误。（3 分）

16.（10 分）

（1）原、副线圈的电压之比等于原、副线圈的匝数之比（2 分）

（2）相对于小灯泡的电阻，副线圈电阻不可忽略，分去了一部分电压（2 分）

（3）BC （2 分）

（4）减小；$\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 R_0$ （4 分）

17.（9 分）

解：（1）根据牛顿运动定律有 $mg\sin\theta-\mu mg\cos\theta=ma$

得 $a=2m/s^2$ （3 分）

（2）设斜面长为 s，根据运动学公式有

$$v^2=2as$$

其中 $s=\frac{h}{\sin\theta}$

得 $v=2m/s$ （3 分）

（3）根据动能定理有 $-\mu mgx=0-\frac{1}{2}mv^2$

得　　$x = 0.4m$　　（3 分）

18.（9 分）

解：（1）物块向右减速运动，根据动能定理有

$$-qEL = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

得　　$L = \frac{mv_0^2}{2qE}$　　（3 分）

（2）取 v_0 方向为正方向，由于物块从出发到返回出发点的过程中，静电力做功为零，所以返回出发点时的速度 $v = -v_0$。

根据动量定理有　　$I = mv - mv_0$

得　　$I = -2mv_0$

负号表示其方向与 v_0 方向相反　　（3 分）

（3）在物块运动的全过程中，根据能量守恒有

$$Q = \frac{1}{2}mv_0^2$$　　（3 分）

19.（10 分）

解：（1）设电子圆周运动周期为 T，有

$$I = \frac{e}{T}$$

其中　　$T = \frac{2\pi}{\omega}$

得　　$I = \frac{e\omega}{2\pi}$　　（3 分）

（2）a.圆环上各点的线速度大小 $v = \omega_1 R$

取圆环上极小一段弧长，设其质量为 Δm，其动能

$$E_{k0} = \frac{1}{2}\Delta m R^2 \omega_1^2$$

则　　$E_k = \sum E_{k0} = \frac{1}{2}mR^2\omega_1^2$　　（3 分）

b.设圆环转动形成的等效电流瞬时值为 i，该电流产生的磁场通过圆环的磁通量为 Φ，则有 $\Phi = ki$。当圆环角速度为 ω 时，设极短时间 Δt 内通过某一截面的电荷量为 ΔQ,有

$$\Delta Q = \frac{Q}{2\pi R} \cdot R\omega\Delta t$$

得等效电流　　$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{Q\omega}{2\pi}$

此时圆环中产生的感应电动势 $E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{k\Delta i}{\Delta t} = \frac{kQ\Delta\omega}{2\pi\Delta t} = \frac{kQ}{2\pi}\lambda$　　（2 分）

c.圆环每转一圈外力所做的功，一部分增加了电能，另一部分使圆环动能增加。圆环每

转一圈电能的增加量 $\Delta E_{电}=E\cdot Q=\dfrac{k\lambda Q^2}{2\pi}$，为定值

动能的增加量 $\Delta E_k=\dfrac{1}{2}mR^2\left(\omega_t^2-\omega_0^2\right)=2\pi\lambda mR^2$，也为定值

根据功能关系有 $W=\Delta E_{电}+\Delta E_k$

可见，圆环每转一圈外力所做的功 W 为定值。　　（2 分）

20.（12 分）

解：（1）质量为 m 的物体受到的万有引力

$$F=\frac{GMm}{r^2}$$

引力场强度　　$g_0=\dfrac{F}{m}$

得　　$g_0=\dfrac{GM}{r^2}$　　（3 分）

（2）在合并过程中引力做正功，所以双中子星系统的引力势能减少。

设双中子星的间距为 L，圆周运动的半径分别为 r_1、r_2，双中子星系统相互之间的万有引力提供向心力，根据牛顿第二定律有

$$\frac{Gm_1m_2}{L^2}=m_1r_1\frac{4\pi^2}{T^2}$$

$$\frac{Gm_1m_2}{L^2}=m_2r_2\frac{4\pi^2}{T^2}$$

其中　　$L=r_1+r_2$

得　　$T=\sqrt{\dfrac{4\pi^2L^3}{G\left(m_1+m_2\right)}}$

由于质量 m_1 与 m_2 均不变，L 减小，所以周期 T 减小。　　（5 分）

（3）a.该同学的观点不正确。物质绕银心的旋转速度 v 与其到银心的距离 r 有关；银河系的引力场强度是描述场本身性质的物理量，仅与银河系自身的质量分布以及在场中的位置有关，与其他因素无关。（2 分）

b.设想太阳从距离银心无穷远处移动到当前位置的过程中，引力势能的变化对应引力所做的功，有

$$0-E_p=\sum\left(mg\cdot\Delta r\right)=m\sum\left(g\cdot\Delta r\right)$$

其中 $\sum\left(g\cdot\Delta r\right)$ 即为 g-r 图像下 r_0~∞间对应的面积。

得　　$E_p=-1.6\times10^{41}\text{J}$　　（2 分）

全卷说明：用其他方法解答正确，给相应分数。