高二物理诊断性练习
参考答案

1. D 【解析】传播至树叶处的水波的传播方向与树叶的振动方向垂直，说明该水波为横波，选项A错误；树叶只会在其平衡位置处上下振动，不会沿水波传播方向移动，选项B错误；水波的波长与树叶的振幅不一定相等，水波的传播周期与树叶的振动周期一定相等，选项C错误、D正确。

2. C 【解析】松塔甲在空中运动时仅受重力，重力在相同时间内的冲量相同，因此松塔甲在空中运动时相同时间内的动量变化量相同，由于松塔甲在空中下落的速度越来越快，通过相同位移所用的时间就越来越短，因此松塔甲在空中运动时通过相同位移的动量变化量不同，选项A、B错误；松塔乙从落在积雪上到静止所用的时间比松塔甲从落在硬土上到静止所用的时间长，因此积雪对松塔乙的平均作用力小于硬土对松塔甲的平均作用力，选项C正确；从开始下落到最终静止，松塔甲、乙的动量变化量均为0，选项D错误。

3. A 【解析】军队齐步走产生的驱动力频率等于桥梁的固有频率时，桥梁发生共振，桥梁的振幅最大，选项A正确；桥梁的固有频率与桥梁自身的物理结构等有关，与驱动力频率即军队齐步走的频率无关，与军队的总质量、桥梁自身振幅也无关，选项B、C、D错误。

4. D 【解析】电池乙与用电器构成闭合电路后，电池内部正电荷沿电势升高的方向移动，选项A错误；电池乙与用电器构成闭合电路后，用电器两端电压小于电池乙的电动势，选项B错误；由于电池甲、乙的电动势相同，因此电池甲、乙内部搬运相同电荷量的电荷过程中非静电力做的功相等，选项C错误；电池乙的能量密度更大，意味着充电完成后电池乙存储的可释放电荷更多，对外界供电时，电池乙的非静电力能对电荷做的总功更多，选项D正确。

5. A 【解析】完全相同的小球 A、B 发生弹性碰撞时会出现速度交换，且两球运动到最高点时相应细线与竖直方向的夹角均小于5°，可将两球交替摆动的过程等效为小球 A 做摆长变化的单摆运动，周期 $T=\pi\sqrt{\frac{\frac{4}{9}L}{g}}+\pi\sqrt{\frac{L}{g}}=\frac{5\pi}{3}\sqrt{\frac{L}{g}}$，小球 A 从被释放到第3次经过最高点（刚释放时记为0次）所用的时间 $t=3T=5\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$，选项A正确。

6. B 【解析】某时刻相邻两浮球分别振动到最高点、最低点，可知相邻两浮球的距离 $d=2\ \text{m}=\frac{2n-1}{2}\lambda(n=1,2,3,\cdots)$，水波的波速 $v=\frac{\lambda}{T}=\frac{2}{2n-1}(n=1,2,3,\cdots)\ \text{m/s}$，当 $n=3$ 时，$v=0.4\ \text{m/s}$，选项B正确。

7. C 【解析】对比开关闭合和开关断开两种情况，开关闭合时进行欧姆调零，欧姆表内部的干路电流更大，结合 $R_{内}=\frac{E}{I_g}$ 可知，开关闭合时欧姆挡的倍率更小，倍率为"×10"，选项A错误；

结合表盘信息可知，欧姆挡的倍率为"×100"时，欧姆调零完成后的欧姆表内阻 $R_{内1}=15\times 100\ \Omega=\frac{E}{I_{g1}}$，因此灵敏电流计Ⓖ的量程为 0～1 mA，选项 B 错误；开关 S 闭合且欧姆调零完成后有 $R_{内2}=15\times 10\ \Omega=\frac{E}{I_{g2}}$，解得 $I_{g2}=10$ mA，此时灵敏电流计Ⓖ与定值电阻 R_1 并联后的总电阻 $R_{g2}=\frac{I_{g1}R_{g1}}{I_{g2}}=9\ \Omega$，因此 $R_2=R_{内2}-R_{g2}-r=140\ \Omega$，选项 C 正确；开关 S 闭合后，正确操作测量待测电阻时，指针指向电流满偏刻度的 $\frac{1}{3}$ 处，则有 $\frac{\frac{1}{3}I_{g2}}{I_{g2}}=\frac{R_{内2}}{R_x+R_{内2}}$，解得 $R_x=300\ \Omega$，选项 D 错误。

8. C 【解析】当甲第一次速度减为零时，由动量守恒定律有 $2mv_0-mv_0=mv_1$，解得 $v_1=v_0$，选项 A 错误；根据能量守恒定律有 $\frac{1}{2}mv_0{}^2+\frac{1}{2}m(2v_0)^2=\frac{1}{2}mv_0{}^2+\frac{1}{2}kx^2$，解得 $x=\sqrt{\frac{4mv_0{}^2}{k}}$，选项 B 错误；0～$t$ 内甲、乙均做减速运动且加速度大小始终相等，任意时刻乙的速度比甲的速度大 v_0，因此乙运动的路程与甲运动的路程差值为 v_0t，选项 C 正确；当甲、乙的速度相同时，弹簧形变量最大，根据动量守恒定律有 $2mv_0-mv_0=2mv_2$，解得 $v_2=\frac{v_0}{2}$，根据能量守恒定律有 $\frac{1}{2}mv_0{}^2+\frac{1}{2}m(2v_0)^2=2\times\frac{1}{2}m(\frac{v_0}{2})^2+\frac{1}{2}kx_1{}^2$，解得 $x_1=\sqrt{\frac{9mv_0{}^2}{2k}}$，选项 D 错误。

9. BD 【解析】选项 B、D 描述的情境中，穿过线框的磁通量变化，线框中有感应电流产生，选项 B、D 正确。

10. AD 【解析】甲的波长 $\lambda_1=4$ m，$v=\frac{\lambda_1}{T_1}=8$ m/s，选项 A 正确；甲、乙在同一介质中传播，传播速度大小相等，$v=\lambda_2 f_2$，解得 $f_2=1$ Hz，选项 B 错误；甲、乙两列波频率不相同，不会发生稳定的干涉，选项 C 错误；$t=0.5$ s 时甲的波谷与乙的波峰在 $x=0$ 处相遇，此时平衡位置在 $x=0$ 处质点的位移为 0，选项 D 正确。

11. AC 【解析】当电阻 R_T 所处环境温度升高，对应阻值增大，电路的总电阻增大，电路总电流减小，电路的总功率减小，电源的效率增大，选项 A 正确；电路的总电流减小，电源内阻和电阻 R_1 的总电压减小，电压表示数增大，电流表示数减小，选项 B 错误；电阻 R_2 两端电压增大，通过电阻 R_2 的电流增大，通过电阻 R_3 和电阻 R_T 的电流减小，电阻 R_3 两端电压减小，但电阻 R_3 和电阻 R_T 的总电压增大，因此电阻 R_T 两端电压增大，电容器因其两端电压增大而充电，选项 C 正确；根据闭合电路欧姆定律有 $E=U+I(r+R_1)$，可知 $\frac{\Delta U}{\Delta I}=r+R_1$，选项 D 错误。

12. AD 【解析】对物块受力分析，有 $F_{电}=Eq=5\sqrt{3}\ \text{N}=mg\sin 60°$，$f=\mu mg\cos 60°=1$ N。物

块的每次上滑、下滑过程均可视为在滑动摩擦力和弹簧弹力共同作用下的简谐运动，设物块上滑、下滑时的平衡位置分别为 O_1 点（O 点下方）、O_2 点（O 点上方），O、O_1 点间、O、O_2 点间的距离均为 $\Delta x=\frac{f}{k}=1\ \text{cm}$。物块第一次上滑的振幅 $A_1=x_{OA}-\Delta x=6\ \text{cm}$，$B$ 点到 O 点的距离 $x_{OB}=A_1-\Delta x=5\ \text{cm}$，选项 A 正确。物块第一次上滑经过 O_1 点时动能最大，到 O 点的距离为 1 cm，选项 B 错误。物块第一次下滑的振幅 $A_1'=x_{OB}-\Delta x=4\ \text{cm}$，第一次下滑的最低点 C 到 O 点的距离 $x_{OC}=2A_1'-x_{OB}=3\ \text{cm}$，第二次上滑的振幅 $A_2=x_{OC}-\Delta x=2\ \text{cm}$，第二次上滑的最高点 D 到 O 点的距离 $x_{OD}=2A_2-x_{OC}=1\ \text{cm}$，因此物块第一、二次上滑的最高点相距 $d=x_{OB}-x_{OD}=4\ \text{cm}$，选项 C 错误。物块运动至 D 点时，弹簧弹力大小 $F_D=kx_{OD}=1\ \text{N}=f$，物块恰好能保持静止，因此物块在斜面上运动的总路程 $s=2A_1+2A_1'+2A_2=0.24\ \text{m}$，物块与斜面间因摩擦产生的总热量 $Q=fs=0.24\ \text{J}$，选项 D 正确。

13.（1）$\sqrt{\frac{(F_1-mg)L}{m}}$　（2 分）　$\sqrt{2F_2-4mg}$　（2 分）

（2）$\frac{1}{2}(F_1-F_2+mg)L$［写成 $\frac{1}{4}(F_1-mg)$、$\frac{1}{2}(F_2-2mg)$ 或 $\frac{1}{6}(2F_1-F_2)$ 均给分］　（2 分）

【解析】（1）碰撞前瞬间对小球受力分析有 $F_1-mg=m\frac{{v_0}^2}{L}$，因此碰撞前瞬间小球的速度大小 $v_0=\sqrt{\frac{(F_1-mg)L}{m}}$。碰撞前瞬间小球与物块（含橡皮泥）构成的系统的总动量 $p_1=mv_0$，碰撞后瞬间，对小球与物块（含橡皮泥）构成的系统受力分析有 $F_2-2mg=2m\frac{{v_1}^2}{L}$，系统的总动量 $p_2=2mv_1$，若碰撞过程中动量守恒，则有 $p_1=p_2$，解得 $\sqrt{F_1-mg}=\sqrt{2F_2-4mg}$。

（2）系统损失的机械能 $\Delta E=\frac{1}{2}m{v_0}^2-\frac{1}{2}\times 2m{v_1}^2=\frac{1}{2}(F_1-F_2+mg)L$。

14.（1）0.30　（2 分）

（2）$\frac{\pi Rd^2}{4L_0}$　（1 分）

（3）$\frac{R}{kL_0}$　（2 分）　$\frac{Rb}{kL_0}-R_1$　（2 分）

（4）等于　（1 分）

【解析】（1）金属丝的直径 $d=1.5\ \text{cm}-15\times\frac{49}{50}\ \text{mm}=0.30\ \text{mm}$。

（2）保持开关 S_1 闭合，将开关 S_2 拨至 1 和 2 时，电流表示数相同，说明金属丝接入电路的电阻与电阻箱接入电路的电阻相等，则有 $R=\rho\frac{4L_0}{\pi d^2}$，解得 $\rho=\frac{\pi Rd^2}{4L_0}$。

(3)由闭合电路欧姆定律有 $E=I(r+R_1+R)=I(r+R_1+\rho\frac{4L}{\pi d^2})$,整理可得 $\frac{1}{I}=\frac{4\rho}{\pi Ed^2}L+\frac{r+R_1}{E}$,因此图像的斜率 $k=\frac{4\rho}{\pi Ed^2}$,纵截距 $b=\frac{r+R_1}{E}$,解得 $E=\frac{R}{kL_0}$,$r=\frac{Rb}{kL_0}-R_1$。

(4)结合前面的分析可知,电源电动势的测量不受电流表内阻的影响。

15. 解:(1)根据闭合电路欧姆定律有 $E=I(R+R_1+r)$ (2 分)

金属棒 a、b 两端的电压 $U=IR_1$ (1 分)

解得 $I=1.2\ \text{A}$,$U=2.4\ \text{V}$。 (1 分)

(2)金属棒恰好保持静止,说明金属棒受到磁场的作用力与摩擦力大小相等,则有

$F=f=\mu mg$ (2 分)

匀强磁场的磁感应强度大小 $B=\frac{F}{IL}$ (1 分)

解得 $B=0.1\ \text{T}$。 (1 分)

16. 解:(1)C 点离 A 点更近,有 $\Delta x=x_3-x_1=vt$ (1 分)

解得 $v=1\ \text{m/s}$ (1 分)

根据题中图像信息可知,简谐横波的周期 $T=0.4\ \text{s}$

波长 $\lambda=vT$ (1 分)

解得 $\lambda=0.4\ \text{m}$。 (1 分)

(2)D 点为 A、B 两点连线的中点,该点处的水开始振动后始终处于振动加强

A、B 点波源产生的横波传播至 D 点所用的时间 $t'=\frac{x_2-x_4}{v}=3\ \text{s}$ (1 分)

因此 0～3 s 内 D 点未振动,3 s～7 s 内 D 点振动的时间 $\Delta t=4\ \text{s}=10T$ (1 分)

0～7 s 内 D 点处的水做简谐运动通过的路程 $s=10\times4\times2A$ (1 分)

解得 $s=3.2\ \text{m}$。 (1 分)

17. 解:(1)对碰撞前的物块甲受力分析有 $m_1g=kL$ (1 分)

解得 $k=300\ \text{N/m}$ (1 分)

物块乙从 C 点运动到碰撞前瞬间有 $-\mu m_2gd=\frac{1}{2}m_2v_0^2-\frac{1}{2}m_2v^2$ (2 分)

解得 $v_0=2\ \text{m/s}$。 (1 分)

(2)取水平向右为正方向,物块甲、乙发生弹性碰撞,由动量守恒定律有 $m_2v_0=m_1v_1+m_2v_2$ (2 分)

又有 $\frac{1}{2}m_2v_0^2=\frac{1}{2}m_1v_1^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2$ (1 分)

解得 $v_1=1\ \text{m/s}$,$v_2=-1\ \text{m/s}$,即物块甲的速度大小为 1 m/s。 (1 分)

(3)设物块甲碰撞后运动的位移为 x,此时小孔 A 到物块甲段的弹性绳与水平面的夹角为

θ，则有 $\sin\theta=\dfrac{L}{\sqrt{L^2+x^2}}$

弹性绳上弹力大小 $F=k\sqrt{L^2+x^2}$

弹性绳上弹力的水平分力 $F_x=-F\cos\theta=-kx$ （1 分）

弹力的竖直分力大小 $F_y=k\Delta x\sin\theta=30\ \text{N}=m_1g$

可知物块甲对地面的压力始终为 0，物块甲与地面间的摩擦力始终为 0，物块甲碰撞后在水平地面上运动的过程中物块甲和弹性绳构成的系统机械能守恒 （1 分）

可知物块甲做简谐运动（证明过程共 2 分，证明出机械能守恒给 1 分，证明出回复力与位移关系给 1 分）

物块甲从 B 点运动至最大位移处有 $W_{弹}=0-\dfrac{1}{2}m_1v_1^2$ （1 分）

物块甲受到弹性绳上弹力的水平分力大小与位移大小成正比

由微元法可知 $W_{弹}=-\dfrac{kA}{2}\cdot A$ （1 分）

解得 $A=0.1\ \text{m}$。 （1 分）

18. 解：(1)小球乙从释放到第一次碰撞前瞬间，有 $Eqd=\dfrac{1}{2}mv_0^2$ （2 分）

解得 $v_0=8\ \text{m/s}$ （1 分）

取水平向左为正方向，两小球第一次碰撞，由动量守恒定律有 $mv_0=Mv_{甲1}+mv_{乙1}$ （1 分）

由能量守恒定律有 $\dfrac{1}{2}mv_0^2=\dfrac{1}{2}Mv_{甲1}^2+\dfrac{1}{2}mv_{乙1}^2$ （1 分）

解得 $v_{甲1}=2\ \text{m/s}$，$v_{乙1}=-6\ \text{m/s}$

即第一次碰撞后瞬间小球乙的速度大小为 6 m/s。 （1 分）

(2)小球乙第一次碰撞后做匀变速直线运动，小球甲做匀速直线运动，设第二次碰撞前瞬间小球乙的速度大小为 $v_{乙1}'$，从第一次碰撞后瞬间到第二次碰撞前瞬间，两小球的平均速度大小相等，则有 $v_{甲1}=\dfrac{v_{乙1}+v_{乙1}'}{2}$ （1 分）

$v_{乙1}'=10\ \text{m/s}$

两小球第二次碰撞，由动量守恒定律有 $Mv_{甲1}+mv_{乙1}'=Mv_{甲2}+mv_{乙2}$ （1 分）

由能量守恒定律有 $\dfrac{1}{2}Mv_{甲1}^2+\dfrac{1}{2}mv_{乙1}'^2=\dfrac{1}{2}Mv_{甲2}^2+\dfrac{1}{2}mv_{乙2}^2$ （1 分）

解得 $v_{甲2}=4\ \text{m/s}$，$v_{乙2}=-4\ \text{m/s}$，小球甲、乙的速度大小均为 4 m/s。 （2 分）

(3)设第 $n-1(n<20)$ 次碰撞后小球甲、乙的速度大小分别为 $v_{甲(n-1)}$、$v_{乙(n-1)}$，第 n 次碰撞前小球乙的速度大小为 $v_{乙(n-1)}'$

从第 $n-1$ 次碰撞后瞬间到第 n 次碰撞前瞬间，有 $2v_{甲(n-1)}=v_{乙(n-1)}+v_{乙(n-1)}'$

则有 $v_{甲(n-1)}-v_{乙(n-1)}=v_{乙(n-1)}'-v_{甲(n-1)}$

第 n 次碰撞时有 $Mv_{甲(n-1)}+mv_{乙(n-1)}'=Mv_{甲n}+mv_{乙n}$

$\frac{1}{2}Mv_{甲(n-1)}{}^2+\frac{1}{2}mv_{乙(n-1)}{}'^2=\frac{1}{2}Mv_{甲n}{}^2+\frac{1}{2}mv_{乙n}{}^2$

可得 $v_{乙(n-1)}'-v_{甲(n-1)}=v_{甲n}-v_{乙n}$，即每次碰撞前小球乙相对于小球甲的速度与碰撞后小球甲相对于小球乙的速度均相等，且相邻两次碰撞前小球乙相对于小球甲的速度也相等

结合 $v_{甲1}-v_{乙1}=v_0$

最终可得 $v_{甲n}=2n\ \text{m/s}$，$v_{乙n}=(-8+2n)\text{m/s}$，$v_{乙n}'=(2n+8)\text{m/s}$　(2 分)

相邻两次碰撞间有，$\Delta p=mv_{乙n}'-mv_{乙n}=Eqt$　(1 分)

从第 1 次碰撞后瞬间到第 20 次碰撞前瞬间，小球甲的位移大小 $x=(v_{甲1}+v_{甲2}+\cdots+v_{甲19})t=\frac{(2+38)\times19}{2}\times1.6\ \text{m}=608\ \text{m}$　(1 分)

两小球第 20 次碰撞的位置到 O 点的距离 $s=x+d=611.2\ \text{m}$。　(1 分)