逐光知理 · 中考物理真题详解

2024年陕西省中考

物理 · 参考答案与解析（本站重新编撰）

2024年陕西（西安用卷） · 满分80分 · 24题

本册答案与解析由本站依据题面独立重新编撰，解题方法与文字表述均为自行撰写；公开答案键只在成稿后用于逐题核对，核对结果与本站结论一致（第21题（3）的表述口径差异见卷首说明）。

凡原卷以照片呈现的题图，本站改为示意线描。第18题量筒的分度值与液面位置、第18题熔化图像的水平段、第20题主光轴上a、b、c、d四点的位置、第21题的I-R与I-$1/R$图线及四个螺旋电阻，一律按本站重绘后的图标注读取，判断口径与原卷一致。

第10题的三种煎煮工况、第19题的三次实验现象、第20题的四组成像数据、第21题的四组电阻电流、第24题的三项系统数据，在文字转换件中均为表格，本站已按原表逐值回录，未改动任何数值。

第22题铭牌参数（品名便携式电热水杯、容量0.5 L、额定电压220 V、额定功率880 W）由原卷图片转录，本站已在题图中一并重绘标出。

第24题（3）为开放性的计算分析题，本站给出“比较可供热量与三天需求量”和“折算供暖天数”两种等价判据，结论相同。

答案速查

选择题（每题后为答案）				
1 **A**	2 **C**	3 **B**	4 **D**	5 **D**
6 **C**	7 **B**	8 **B**	9 **A**	10 **D**

一、选择题

1. 2分 · 单选 · 电磁波的应用

空间站画面传回地球利用的载体

> 答案 A

解析

空间站与地面之间隔着大片真空。超声波、次声波都是声波，声波的传播必须依靠介质，真空不能传声，C、D错。

光导纤维要靠真实的光纤把光“导”过去，天地之间没有这样一条连接线，B错。

电磁波可以在真空中传播，速度约3×10^{8} m/s，卫星通信、天地视频都靠它传送，A正确。

判断“靠什么把信息送到”先问一句：这条路中间有没有介质。没有介质就只能用电磁波。

2. 2分 · 单选 · 物态变化

“失蜡法”中蜂蜡的物态变化

> 答案 C

解析

蜂蜡开始时是固态（雕成的蜡模），加热后“变成液体流失”，是由固态变为液态，这是熔化，C正确。

液化是气态变液态，升华是固态直接变气态，凝固是液态变固态，都与“固态→液态”这一步不符。

3. 2分 · 单选 · 光的直线传播 反射 折射

与“掬水月在手”相同的光现象

> 答案 B

解析

“掬水月在手”是把手上的水面当作镜面，看到月亮的像，属于平面镜成像，由光的反射形成。

A日晷计时靠晷针的影子，D林间光斑是小孔成像，两者都是光在同种均匀介质中沿直线传播，与诗句不同。

C筷子在水面处看上去“向上折”，是水中筷子射出的光经水面折射后偏折造成的，属光的折射，与诗句不同。

B楼台倒影是水面反射所成的像，与“月在手”同为光的反射，选B。

> “倒影”一律是反射，“影子、光斑、小孔成像”一律是直线传播，“水面下的物体看起来变浅、折断”是折射。

4. 2分 · 单选 · 物质的物理属性

航母阻拦索材料应具备的物理属性

> 答案 D

解析

“承受巨大冲力”要求材料硬度大、强度高，A符合要求。

“伸长至原长的1.2倍以上……最后恢复原状”正是弹性好的表现，B符合要求。

“承受战时起火等极端情况”要求材料熔点高，高温下不熔化，C符合要求。

题目要“防止铁磁性颗粒吸附混入绳索内”，说明材料本身应尽量不被磁化，即磁性要弱；“磁性强”反而会把铁磁性颗粒吸进来，D不符合要求，选D。

5. 2分 · 单选 · 热量 物体的颜色 参照物 扩散

槐花、麦饭与参照物中的物理说法

> 答案 D

解析

热量是热传递过程中转移的内能的多少，是一个过程量，只能说“吸收”或“放出”多少热量，不能说物体“含有”热量；麦饭很烫是因为它的温度高，A错误。

不透明物体的颜色由它反射的色光决定。绿叶看上去是绿的，因为它把绿光反射进我们的眼睛、吸收了其他色光，B将反射与吸收说反了。

车上的槐树“向后运动”，是槐树相对于车（或车上的人）的位置在变化，所选的参照物是车，而不是地面；以地面为参照物槐树是静止的，C错误。

香气四溢是槐花的香气分子扩散到空气中，说明分子在永不停息地做无规则运动，D正确。

6. 2分 · 单选 · 安全用电

不符合安全用电原则的做法

> 答案 C

解析

使用试电笔时，笔尖接触被测导线，手指必须接触笔尾金属体，才能形成回路使氖管发光；不接触笔尾会误判，接触笔尖金属体才会触电，A的做法正确。

厨房、卫生间潮湿，水是导体，用防水插座可以防止水进入插座造成触电，B的做法正确。

安全用电的原则是“不接触低压带电体，不靠近高压带电体”。在高压电线附近放风筝，风筝线一旦搭上电线，可能发生高压电弧触电或跨步电压触电，C的做法不符合安全用电原则。

充电时接打电话，电池与大电流同时工作会明显发热，存在风险，D的做法正确。

7. 2分 · 单选 · 惯性 力的作用效果 重力方向 平衡力

扁担挑书涉及的力学概念

> **答案** B

解析

一切物体在任何状态下都有惯性，惯性与运动与否无关，只与质量有关，A错误。

扁担在书本压力的作用下由直变弯，形状发生变化，说明力可以改变物体的形状，B正确。

重力的方向总是竖直向下，不会因为袋子晃动而改变，C错误。

扁担对肩膀的压力作用在肩膀上，肩膀对扁担的支持力作用在扁担上，两个力大小相等、方向相反、作用在两个物体上，是一对相互作用力而不是平衡力，D错误。

区分平衡力与相互作用力只看一点：两个力是不是作用在同一物体上。同一物体是平衡力，两个物体之间是相互作用力。

8. 2分 · 单选 · 并联电路 实物图识别

两只灯泡与两只开关的实物电路分析

> **答案** B

解析

沿实物图走电流：从电源正极出发先经过S_1，随后在接线柱上分成两条支路，一条只经过L_1，另一条经过S_2和L_2，两路汇合后一起流过电流表回到负极。所以L_1与L_2并联，S_1在干路上、S_2只控制L_2，电流表测干路电流，A错误。

断开S_2，L_2所在支路被切断，干路电流由I_1+I_2减小为只有I_1，电流表示数变小，B正确。

并联电路各支路两端电压相等，L_1与L_2两端电压相同；L_1更亮是因为它的实际功率大（电阻较小、通过的电流较大），C错误。

S_1装在干路上，只闭合S_2时干路仍是断开的，整个电路没有电流，两灯都不发光，D错误。

看实物图先找“分支点”：同一接线柱上分出两条路，就是并联；一路串到底才是串联。

9. 2分 · 单选 · 热机效率 热值 改变内能的方式

涡轴9“玉龙”发动机的工作过程

> 答案 A

解析

燃料燃烧越充分，同样多的燃料放出的热量越多、未被利用的损失越少，用来做有用功的能量占总能量的比例增大，即热机效率越高，A正确。

热值是燃料本身的属性，只与燃料的种类有关，与是否混合、是否燃烧充分无关，混合后热值不变，B错误。

压气机压缩空气是对空气做功，机械能转化为内能，空气的内能增大、温度升高，C说反了。

高温高压气体推动涡轮转动，是气体对外做功，把内能转化为机械能，D把转化方向说反了。

10. 2分 · 单选 · 电路设计 电功率

煎药壶电路的开关与电阻分析

> 答案 D

解析

整个电路只有R_1、R_2两个电阻，而R_1的功率能在800 W与100 W之间变化，说明通过R_1的电流变了，即R_2有时被短路、有时串联进来。对照表格：两个开关都断开时是文火（R_1、R_2串联），只要有一个开关闭合就变成武火（R_2被短路），所以S_2与S_3是并联关系，且这一对并联的开关整体与R_2并联，A错误。

武火时R_2被短路、只有R_1工作，$R_1=\dfrac{U^2}{P_{武}}=\dfrac{220^2}{800}=60.5\,\Omega$。484 Ω是用$\dfrac{220^2}{100}$算出来的，将表格中的100 W当成了$R_1$单独接在220 V上的功率，B错误。

水量小于0.2 L时S_3断开，但只要温度低于60 ℃、S_2就闭合，R_2仍被短路，此时仍是武火，C错误。

若R_2断路：S_2、S_3任一闭合时只有R_1接入电路，是武火；两个开关都断开时，由于R_2已断、开关的旁路又都打开，电路中没有电流，不能加热。也就是说这台煎药壶只要有加热就只能是武火，D正确。

检验文火工况：文火时R_1的功率为100 W，则电路电流$I=\sqrt{\dfrac{P_1}{R_1}}=\sqrt{\dfrac{100}{60.5}}\approx1.28\,\text{A}$，总电阻$\dfrac{220}{1.28}\approx172\,\Omega$，即$R_2$约111 Ω，与“限流电阻”的设计相符，也说明$R_1$、$R_2$确实是串联分流的。

这类“一个用电器两档功率”的设计题，先数电阻个数、再看哪个开关能把哪个电阻短路：短路时功率大（武火），串联时功率小（文火）。

二、填空与作图题

11. 2分 · 填空 · 声音的特性 声音的传播

华阴“老腔”中的声现象

> **答案** 响度；空气

解析

声音的大小（强弱）叫响度，与声源的振幅和距声源的远近有关。“响亮”说的是声音大，指的就是响度大，不是音调高，也不是音色好。

现场观众与表演者之间充满空气，声音靠空气这种介质以声波的形式传到人耳；真空不能传声。

12. 3分 · 填空 · 原子结构 能源分类 核聚变

原子结构、核能的分类与聚变

> **答案** 核外电子；不可再生；聚

解析

原子由位于中心的原子核和绕核运动的核外电子构成，原子核又由质子和中子构成。

核能要靠消耗铀、氘等矿产或从其中提取原料，用掉后不能在短期内从自然界源源不断地补充，属于不可再生能源。

图中是一个氘原子核与一个氚原子核结合成较重的氦原子核、同时放出一个中子并释放巨大能量的过程，即轻核结合成较重核，属于核聚变；核裂变是重核（铀、钚）分裂成较轻的核。“东方超环”EAST正是磁约束核聚变实验装置。

13. 3分 · 填空 · 压强计算 机械能转化

人对地面的压强与实心球的能量转化

> **答案** 1.25×10^{4}；变小；动

解析

静止在水平地面上时，人对地面的压力等于人和球的总重，$F=G=500\,\mathrm{N}$，受力面积$S=0.04\,\mathrm{m}^2$，所以$p=\dfrac{F}{S}=\dfrac{500}{0.04}=1.25\times10^{4}\,\mathrm{Pa}$。

投出实心球后，压力减小为只有人的重力，而双脚接触面积不变，由$p=\dfrac{F}{S}$可知压强变小。

实心球下落时质量不变、高度减小、速度增大，重力势能减小、动能增大，忽略阻力时减小的重力势能全部转化为动能。

固体压强比较题的套路：先看压力怎么变，再看受力面积怎么变，两者中不变的那个先固定住。

14. 3分 · 填空 · 电荷间作用 光的色散 杠杆平衡条件

厨房中的物理：验电器、光的色散与杠杆

答案 同种电荷相互排斥；色散；右

解析

电荷传到两片锡箔纸上，两片锡箔带上了同种电荷，同种电荷相互排斥而张开，张角越大表示所带电荷越多，这就是验电器的工作原理。

太阳光（白光）通过三棱柱形水盒时被分解成红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫的彩色光带，原因是不同色光在水中的偏折程度不同，这种现象叫光的色散。

勺子水平静止，可以看成以悬挂点为支点的杠杆，两侧重力对悬挂点的力矩平衡：$m_{左}g\,l_{左}=m_{右}g\,l_{右}$。由图－3可见，悬挂点到勺头一侧的距离$l_{右}$小于到勺柄末端的距离$l_{左}$，要使等式成立必须有$m_{右}>m_{左}$，即悬挂点右侧的质量较大。

> 杠杆平衡条件比较质量时，比的是“力臂”：力臂短的那一侧反而更重。

15. 3分 · 填空 · 动滑轮 机械效率

动滑轮提升钢条的拉力与最大机械效率

答案 动；100；80%

解析

工作时滑轮的轴随货篮一起上升，位置跟着物体移动，这是动滑轮。绳的一端固定在横梁上，绕过滑轮后被人拉住，承担动滑轮与货篮的绳子有2股，$n=2$。

匀速提升空货篮时，不计绳重与摩擦，$F=\dfrac{G_{轮}+G_{篮}}{2}=\dfrac{80+120}{2}=100\,\mathrm{N}$。

绳能承受的最大拉力$F_{max}=520\,\mathrm{N}$，由$F=\dfrac{G_{轮}+G_{篮}+G_{钢}}{2}$得$G_{钢}=2F_{max}-G_{轮}-G_{篮}=2\times520-80-120=840\,\mathrm{N}$。钢条必须整根取用，每根100 N，所以最多提8根，共800 N。

提升的货物越重，克服动滑轮重与货篮重所做的额外功占比越小，机械效率越高，故按800 N计算最大值：$\eta=\dfrac{W_{有}}{W_{总}}=\dfrac{G_{钢}h}{F\cdot 2h}=\dfrac{G_{钢}}{G_{钢}+G_{轮}+G_{篮}}=\dfrac{800}{800+80+120}=80\%$。

检验：此时拉力$F=\dfrac{800+80+120}{2}=500\,\mathrm{N}<520\,\mathrm{N}$，绳是安全的；若按9根（900 N）算，拉力为550 N＞520 N，绳会断，所以8根是上限。

> 动滑轮的效率不能只用$\dfrac{G}{2F}$，要把货篮重也算进额外功里——本题的“坑”就在货篮重120 N。

16. 2分 · 作图 · 摩擦力方向的判断

画出木块所受摩擦力f的示意图

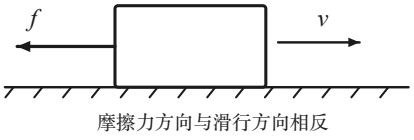
> **答案** 见答图：过木块底面与地面的接触处（或重心）沿水平方向向左画带箭头的线段，标上f

解析

木块相对于地面向右滑动，滑动摩擦力的方向总与相对运动方向相反，所以摩擦力沿水平方向向左。

作图时把作用点画在木块底面与地面的接触面上（画在重心上同样给分），沿水平方向向左画一条带箭头的线段，并在线段旁标出f。

摩擦力是沿接触面方向的水平力，不要画成斜向下或竖直方向的力，也不要与重力、支持力混淆。



答图

17. 2分 · 作图 · 家庭电路的连接

把三孔插座正确接入家庭电路

> **答案** 见答图：左零右火上接地——插座左孔接零线、右孔接熔断器之后的火线、上孔接地线

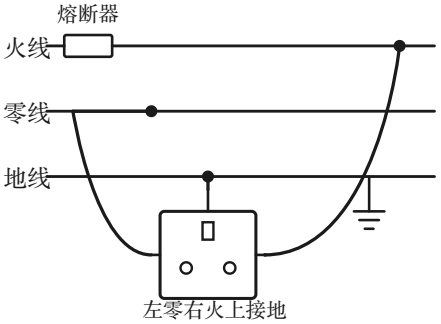
解析

三孔插座的接法是“左零右火上接地”：面对插座，左孔接零线，右孔接火线，上孔接地线。

先认线：图中装有熔断器的那条是火线（熔断器必须装在火线上），接向接地符号的那条是地线，剩下的一条是零线。

上孔接的是用电器的金属外壳，一旦外壳带电，电流经地线导入大地，人接触外壳才不会触电，所以接地线这一步不能省。

连线要用笔画线直连到对应孔位的接线桩，不要把零线与地线接反，也不要让火线绕过熔断器。



答图

三、实验与探究题

18. 4分 · 实验 · 量筒 熔化图像 探究动能大小的影响因素

量筒读数、晶体熔化图像与动能实验

> **答案** （1）60；（2）晶体；（3）大；相同

解析

（1）图－1量筒的量程为100 mL，两大格之间分成一小格，分度值10 mL。凹液面的最低处正好与60 mL刻度线对齐，读数时视线与该处相平，所以体积为60 mL。

（2）图－2的中间一段温度不随时间改变，说明该固体在熔化过程中吸热但温度保持不变，有一个确定的熔化温度（熔点），这是晶体的特征；非晶体边吸热边升温、没有水平段。

（3）同一斜面上释放高度越高，小球到达水平面时的速度越大。由图－3可见$h_1>h_2$，从h_1释放的小球把纸盒推得更远（$s_1>s_2$），说明质量相同时速度越大，动能越大。

探究动能与质量的关系要控制速度相同、只改变质量，所以应让质量不同的小球从同一斜面的相同高度由静止释放，这样它们到达水平面时的速度才相同。

> “推动纸盒的距离”是把看不见的动能转换成看得见的距离，这种研究方法叫转换法；控制哪些量不变，是控制变量法。

19. 4分 · 实验 · 电磁感应及其条件

探究感应电流产生的条件

> **答案** （1）切割磁感线；电源；（2）磁体的N、S极；（3）B

解析

（1）蹄形磁铁两极之间的磁感线近似沿竖直方向。第1次导体不动、第2次导体沿上下方向运动，都不与磁感线相交；只有第3次左右运动时导体穿过磁感线（做切割磁感线运动），电流计才偏转。结论：闭合电路的一部分导体在磁场中做切割磁感线运动时，电路中会产生感应电流。

感应电流的能量来自导体运动所做的机械能，这一段导体向回路提供电能，所以它在电路中的作用相当于电源。

（2）感应电流的方向同时受磁场方向和切割运动方向的影响。研究它与磁场方向的关系，就要控制导体*ab*的运动方向不变，只改变磁场方向，即把磁体的N、S极对调。

（3）电风扇的主要部件是电动机，靠通电线圈在磁场中受力转动工作，不是电磁感应；手摇发电手电筒是摇动时线圈在磁场中切割磁感线产生电流，把机械能转化为电能，应用的是本实验结论，选B。

> “动生电”是电磁感应（发电机），“电生动”是通电导体在磁场中受力（电动机），判断时先看能量是从机械能到电能还是相反。

20. 7分 · 实验 · 凸透镜成像规律

探究凸透镜成像的规律

> **答案** （1）使像成在光屏中央；（2）光屏；（3）增大；（4）仍能；（5）远视；（6）b；（7）4

解析

题中凸透镜的焦距$f=5.0\,\text{cm}$。

（1）三者中心调到同一高度，是为了让烛焰的像成在光屏的中央，便于观察和测量像距；如果透镜或光屏偏高偏低，像会跑到光屏外或只成一半。

（2）蜡烛与凸透镜固定后，像的位置由物距决定，所以要前后移动光屏，直到光屏上的像最清晰，这时光屏到透镜的距离才是像距。

（3）比较第1、2、3次数据：物距由18.0 cm减到10.0 cm再到7.0 cm，像距由6.9 cm增到10.0 cm再到17.7 cm，所以物距减小时像距增大，像也变大，即“物近像远像变大”。

（4）指尖挡住透镜的一部分，只是透过透镜的光变少了，其余部分仍能成完整的像，像只是变暗一些，所以光屏上仍能成烛焰完整的像。

（5）放入眼镜后要把光屏靠近凸透镜才能重新得到清晰的像，说明像距变小了，即这副眼镜把光线提前会聚，它对光有会聚作用，是凸透镜，也就是远视（老花）眼镜。

（6）无人机在高空拍摄，物距远大于二倍焦距，像距略大于焦距并随物距增大而减小，趋近于焦点外侧。图－3中b点最靠近F，所以像最靠近b点。

（7）放大镜成正立、放大的虚像，要求物距小于焦距，对应表中第4次实验（物距$4.0\,\text{cm}<f=5.0\,\text{cm}$）。

> 把$f=5.0\,\text{cm}$、$2f=10.0\,\text{cm}$先在数轴上标出来再判断：$u>2f$成缩小实像、$u=2f$成等大实像、$f<u<2f$成放大实像、$u<f$成放大虚像。

21. 7分 · 实验 · 电流与电阻的关系 图像分析 影响电阻大小的因素

探究电流与电阻的关系（含图像与自制电阻）

> **答案** （1）见答图：电压表选0～3 V量程并联在R两端；（2）右；断路；（3）I-R关系本身是曲线，相邻数据点之间不能直接用直线段相连，应拟合为平滑曲线；（4）反；（5）4 Ω、7 Ω；（6）合金丝两端各有一部分缠在接线柱上，接入电路的有效长度小于截取长度

解析

（1）电源是两节干电池，电压约3 V，所以电压表选0～3 V量程；电压表要测R两端的电压，必须与R并联：把电压表“－”接线柱接到R靠近电流表的一端，“3”接线柱接到R靠近变阻器的一端。电流表已串在干路中，不需要改动。

（2）闭合开关前滑片要放在阻值最大处，使电路中的电流最小以保护元件。图－1中变阻器接入的是下方左接线柱与上方滑片，滑片越靠右电阻丝越长，所以应置于最右端。

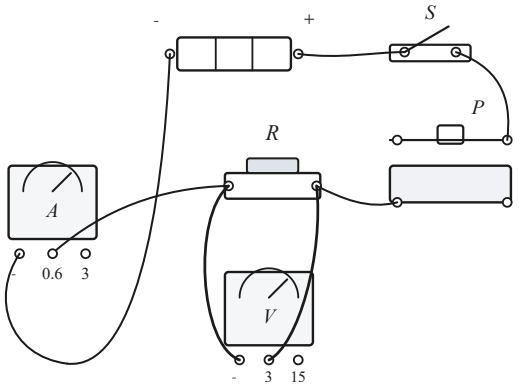
电流表无示数说明电路中几乎没有电流，是断路；电压表有示数说明电压表与电源之间是连通的，即除R以外其余部分是好的。断路点只能在被电压表并联的那一段，即定值电阻R断路（此时电压表被串进电路，因其内阻极大而几乎无电流）。

（3）表中的电流与电阻的乘积约为2 V，是一条双曲线型的反比关系，不是直线。图－2把相邻两点用直线段连成折线，折线段的斜率在各段不同，会让人误以为在某一段内电流与电阻成线性关系，也不符合“电压一定时电流与电阻成反比”的实际规律，所以应把各点用一条平滑曲线拟合。

（4）图－3是I随$\frac{1}{R}$变化的图像，是一条过原点的倾斜直线，说明I与$\frac{1}{R}$成正比，即I与R成反比，这与$I=\frac{U}{R}$（U一定）一致。

（5）现有电阻为5、10、15、20 Ω，都集中在较大的阻值一侧，曲线左半部分（小电阻、大电流）没有数据点。再选4 Ω、7 Ω可以把小电阻一侧补上，数据点分布更均匀；若选12 Ω、18 Ω则都落在已有的10～20 Ω区间内，改善不大，所以选4 Ω、7 Ω。

（6）电阻丝绕成螺旋后，两端各有一小段缠绕在接线柱上被“占住”，这一段不处在两个接线柱之间的有效通路里，同时匝与匝靠得紧密接触相当于增大了横截面积，使测得的阻值比按截取长度算出的10 Ω/m偏小。螺旋越多、缠在接线柱上的比例越大，偏小的量就越大。



答图

> “电压表示数有、电流表示数无”几乎都指向与电压表并联的那段元件断路；反过来“电流表有、电压表无”则是那一段被短路。

四、综合题

22. 4分 · 计算 · 电功率 欧姆定律

便携式电热水杯的电流与加热电阻

答案 （1）4 A；（2）55 Ω

解析

铭牌上“220 V、880 W”是额定电压和额定功率，正常工作就是指在220 V下达到880 W。

（1）由$P=UI$得$I=\frac{P}{U}=\frac{880}{220}=4\ \text{A}$。

（2）由$I=\frac{U}{R}$得$R=\frac{U}{I}=\frac{220}{4}=55\ \Omega$；用$R=\frac{U^2}{P}=\frac{220^2}{880}=55\ \Omega$同样可得。

检验：$I^2R=4^2\times55=880\ \text{W}$，与铭牌功率一致，结果合理。

题中“容量0.5 L”这一参数在两问里用不到，属于识别信息的干扰项。

“正常工作”四个字等于告诉考生实际值就等于额定值，可以直接用额定电压、额定功率求电流与电阻。

23. 7分 · 计算 · 液体压强 阿基米德原理 速度与功率

“南鲲号”的压强、浮力、速度与功率

答案 （1）变大；（2）$6\times10^7\ \text{N}$、$6\times10^3\ \text{m}^3$；（3）5 m/s（18 km/h）、$3\times10^6\ \text{W}$

解析

（1）液体压强随深度的增大而增大，$p=\rho_{海水}gh$。注水下沉时底部所处的深度h不断增大，所以底部受到海水的压强变大。

（2）“南鲲号”漂浮，浮力与重力二力平衡：$F_{浮}=G=mg=6\times10^6\times10=6\times10^7\ \text{N}$。

由$F_{浮}=\rho_{海水}gV_{排}$得$V_{排}=\frac{F_{浮}}{\rho_{海水}g}=\frac{6\times10^7}{1.0\times10^3\times10}=6\times10^3\ \text{m}^3$。

（3）移动速度$v=\frac{s}{t}=\frac{54}{3}=18\ \text{km/h}=\frac{54\times10^3}{3\times3600}=5\ \text{m/s}$。

匀速直线拖移时牵引力的功率$P=\frac{W}{t}=\frac{Fs}{t}=Fv=6\times10^5\times5=3\times10^6\ \text{W}$。

检验：先算功$W=Fs=6\times10^5\times54\times10^3=3.24\times10^{10}\ \text{J}$，再除以时间$t=3\times3600=1.08\times10^4\ \text{s}$。

功率$P=3.24\times10^{10}\ \text{J}\div1.08\times10^4\ \text{s}=3\times10^6\ \text{W}$，与上面用$P=Fv$算出的结果一致，两种算法互相印证。

用$P=Fv$算功率必须先把速度换成以m/s为单位；漂浮时浮力等于重力，不必知道吃水深度。

24. 9分 · 计算 · 大气压 热效率 热量与比热容 能量守恒

太阳能供暖蓄热系统的能量分析

> **答案** （1）小；（2）$7.2\times10^{11}\,\mathrm{J}$，蓄水箱容积至少$1.3\times10^{4}\,\mathrm{m^3}$；（3）不能，最多约可供暖2.5天

解析

（1）大气压随海拔升高而减小，藏区海拔高，大气压强小。

（2）这一天集热板接收的太阳辐射总量$E=3\times10^{6}\times4\times10^{4}\times10=1.2\times10^{12}\,\mathrm{J}$（每h每$\mathrm{m^2}$接收$3\times10^{6}\,\mathrm{J}$，面积$4\times10^{4}\,\mathrm{m^2}$，光照10 h）。

光热转化效率为60%，集热板中的水获得的内能$Q=\eta E=60\%\times1.2\times10^{12}=7.2\times10^{11}\,\mathrm{J}$。

这部分内能一部分用于全天供暖，即$1.74\times10^{11}\,\mathrm{J}$；其余留在蓄水箱里，使水温升高了10 ℃。

蓄水箱存下的内能$Q_{存}=Q-Q_{供}=7.2\times10^{11}-1.74\times10^{11}=5.46\times10^{11}\,\mathrm{J}$。

由$Q_{存}=cm\Delta t$得$m=\dfrac{Q_{存}}{c\Delta t}=\dfrac{5.46\times10^{11}}{4.2\times10^{3}\times10}=1.3\times10^{7}\,\mathrm{kg}$。

蓄水箱至少要装下这些水，$V=\dfrac{m}{\rho}=\dfrac{1.3\times10^{7}}{1.0\times10^{3}}=1.3\times10^{4}\,\mathrm{m^3}$，即容积至少为$1.3\times10^{4}\,\mathrm{m^3}$。

（3）按标准供暖时进水温度不低于40 ℃，而当前水温48 ℃，所以水最多只能降到40 ℃，可用的放热温度差为$\Delta t'=48-40=8\,℃$。

蓄水箱还能放出的热量$Q_{放}=cm\Delta t'=4.2\times10^{3}\times1.3\times10^{7}\times8=4.368\times10^{11}\,\mathrm{J}$。

供暖3天需要的能量为$3\times1.74\times10^{11}=5.22\times10^{11}\,\mathrm{J}$。因为$4.368\times10^{11}\,\mathrm{J}<5.22\times10^{11}\,\mathrm{J}$，所以不能按标准持续供暖3天。

也可以用天数来比较：$n=\dfrac{Q_{放}}{1.74\times10^{11}}=\dfrac{4.368\times10^{11}}{1.74\times10^{11}}\approx2.5$天，2.5天<3天，结论相同——大约只能供2.5天。

> 第（3）问的关键是“可用温度差”只有48 ℃−40 ℃=8 ℃：水不能降到标准以下，所以第（2）问算出的10 ℃不能直接拿来再用一遍。