**专题08 热学计算**

**【考点分析】**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 章节 | 考点 | 考试题型 | 难易度 |
| **内能** | 比热容计算 | 选择题、填空题、计算题 | ★★★ |
| 热值计算 | 选择题、填空题、计算题 | ★★ |
| 热效率 | 选择题、填空题、计算题 | ★★ |

**【知识点总结+例题讲解】**

**一、比热容计算：**

1.公式：

2.变形：Q吸=cm△t

**【例题1】**质量为2kg的水温度升高5℃。求：水吸收的热量Q吸。[c水＝4.2×103J/（kg•℃）]

【答案】水吸收的热量为4.2×104J。

【解析】解：水吸收的热量：Q吸＝c水mΔt＝4.2×103J/（kg•℃）×2kg×5℃＝4.2×104J。

答：水吸收的热量为4.2×104J。

**【变式1】**完成以下计算：

（1）水的比热容是4.2×103J/（kg•℃），将2kg水从20℃加热到100℃，求水吸收的热量；

（2）将2kg汤从20℃加热到100℃，需要吸收6.4×105J的热量，求汤的比热容。

【答案】（1）水吸收的热量是6.72×105J；（2）汤的比热容是4×103J/（kg•℃）。

【解析】解：（1）水吸收的热量：

Q吸＝c水mΔt＝4.2×103J/（kg•℃）×2kg×（100℃﹣20℃）＝6.72×105J；

（2）汤的比热容：c汤$=\frac{Q\_{吸}′}{m′Δt′}=\frac{6.4×10^{5}J}{2kg×(100℃−20℃)}=$4×103J/（kg•℃）。

答：（1）水吸收的热量是6.72×105J；（2）汤的比热容是4×103J/（kg•℃）。

**【例题2】**质量相同的A、B两金属块，把它们都加热到100℃，然后分别投入装有质量相同、初温都为0℃的C、D两杯水中，测量的结果：金属块A使C杯的水温升高了10℃，金属块B使D杯的水温升高了20℃．设两金属块比热容为cA和cB，则cA与cB的比值为（　　）

A．4：9 B．9：4 C．19：9 D．9：19

【答案】A

【解析】解：因为C的初温度为0℃，金属块A使C杯的水温升高了10℃，故C杯中水和A的末温度都为10℃；

对于金属块A来说有：cAmA（t0﹣tA）＝c水m水△t1…①

因为D的初温度为0℃，金属块B使D杯的水温升高了20℃，故D杯中水和B的末温度都为20℃；

对于金属块B来说有：cBmB（t0﹣tB）＝c水m水△t2

因为m甲＝m乙，则①÷②得：$\frac{c\_{A}(t\_{0}−t\_{A})}{c\_{B}(t\_{0}−t\_{B})}=\frac{△t\_{1}}{△t\_{2}}=\frac{10℃}{20℃}=\frac{1}{2}$，

$\frac{c\_{A}(100℃−10℃)}{c\_{B}(100℃−20℃)}=\frac{1}{2}$

所以$\frac{c\_{A}}{c\_{B}}=\frac{4}{9}$，故A正确。

故选：A。

**【变式2】**将一杯热水倒入容器内的冷水中，冷水温度升高10℃，又向容器内倒入同样一杯热水，冷水温度又升高6℃，若再向容器内倒入同样一杯热水，则冷水温度将再升高（不计热损失）（　　）

A．0℃ B．6℃ C．6℃以上 D．4℃

【答案】D

【解析】解：设热水和冷水的温度差为t，

质量为m0的一小杯热水倒入盛有质量为m的冷水的保温容器中，使得冷水温度升高了10℃，

Q吸＝Q放，

从而可知，cm0（t﹣10℃）＝cm×10℃，﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣①

又向保温容器中倒入一小杯同质量为m0同温度的热水，水温又上升了6℃，△Q吸＝△Q放，

从而可知，cm0（t﹣10℃﹣6℃）＝c（m+m0）×6℃，﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣②

则①﹣②得：6℃×cm0＝10℃×cm﹣6℃×cm﹣6℃×cm0，

整理得：12℃×cm0＝4℃×cm，

解得：m＝3m0；

代入①式可得，t＝40℃；

假设我们将全部热水一次性注入，则由热平衡方程可知：3m0c（40℃﹣△t）＝mc△t，m＝3m0；

联立两式解得：△t＝20℃；

则注入后3杯水后，水温还会上升：20℃﹣10℃﹣6℃＝4℃。故D正确。

故选：D。

**二、热值计算：**

1.公式： （或 一般用于气体、液体燃料）

其中：m为燃料的质量，V为燃料的体积，q为燃料的热值

2.公式变形：

（1） （已知热值及燃料质量，求燃烧放出的热）

（2）（已知燃烧放出的热及热值，求燃料的质量）

**【例题3】**已知天然气的热值为4.0×107J/m3，完全燃烧2.1m3的天然气可以获得 J的热量，不计热量损失，这些热量可以使500kg的水，温度升高 ℃。【*c*水＝4.2×103 J/(kg·℃)】

【答案】8.4×107；40。

【解析】完全燃烧2.1m3的天然气放出的热量：Q放＝Vq＝2.1m3×4.0×107J/m3＝8.4×107J；

由于不计热量损失，则Q吸＝Q放＝8.4×107J；

故水升高的温度Δt＝＝＝40℃。

**【变式3】**氢能源具有热值高、无污染等优点。氢气的热值为1.4×108J/kg，完全燃烧0.2kg的氢气可放出　 　J的热量；若一罐氢气用去了一半，则剩余氢气的热值是　 　J/kg。

【答案】2.8×107；1.4×108。

【解析】解：（1）0.2kg氢气完全燃烧放出的热量：Q放＝mq＝0.2kg×1.4×108J/kg＝2.8×107J；

（2）热值是燃料的一种特性，与燃料的质量、体积大小无关，所以一罐氢气用去一半，剩下的氢气热值不变，还是1.4×108J/kg。

故答案为：2.8×107；1.4×108。

**【例题4】**用燃气灶烧水，使40kg的水从20℃加热到70℃，已知水的比热容为4.2×103J/（kg•℃）。求：

（1）水吸收的热量是多少？

（2）这些热量相当于多少体积的煤气完全燃烧放出的热量？（煤气的热值为4.2×107J/m3）

【答案】（1）水吸收的热量是8.4×106J；（2）这些热量相当于0.2m3的煤气完全燃烧放出的热量。

【解析】解：（1）水吸收的热量：

Q吸＝cm（t﹣t0）＝4.2×103J/（kg•℃）×40kg×（70℃﹣20℃）＝8.4×106J；

（2）由题意可知，煤气完全燃烧放出的热量：Q放＝Q吸＝8.4×106J，

由Q放＝Vq可得，需要煤气的体积：V$=\frac{Q\_{放}}{q}=\frac{8.4×10^{6}J}{4.2×10^{7}J/m^{3}}=$0.2m3。

答：（1）水吸收的热量是8.4×106J；（2）这些热量相当于0.2m3的煤气完全燃烧放出的热量。

**【变式4】**汽油的热值q＝4.6×107J/kg，质量为42g的汽油完全燃烧。求：

（1）释放的热量是多少J？

（2）这些热量被一个标准大气压下5kg、10℃的水完全吸收，则水升温多少℃？

【答案】（1）释放的热量是1.932×105J；

（2）这些热量被一个标准大气压下5kg、10℃的水完全吸收，则水升温90℃。

【解析】解：（1）42g＝0.042kg的汽油完全燃烧放出热量：

Q放＝m汽油q＝0.042g×4.6×107J/kg＝1.932×106J；

由题知，水吸收的热量：Q吸＝Q放＝1.932×106J，

由Q吸＝cmΔt可得，水升高的温度：Δt$=\frac{Q\_{吸}}{c\_{水}m\_{水}}=\frac{1.932×10^{6}J}{4.2×10^{3}J/(kg⋅℃)×5kg}=$92℃，

水的末温：t＝10℃+92℃＝102℃，

因为一个标准大气压下水的沸点为100℃，水沸腾时吸收热量、温度不变，

所以水的温度升高值：Δt实际＝100℃﹣10℃＝90℃。

答：（1）释放的热量是1.932×105J；

（2）这些热量被一个标准大气压下5kg、10℃的水完全吸收，则水升温90℃。

**三、热效率计算：**

1.公式：

2.公式解释：

（1）W有=Q吸=cm△t

（2）Q放=qm；（燃料完全燃烧放出的热量）

**【例题5】**内燃机的能量流向图如图所示。内燃机的效率为（　　）

A．7%

B．28%

C．31%

D．34%

【答案】D

【解析】解：由内燃机的能量流向图知，用来做有用功的能量占燃料完全燃烧放出能量的34%，即内燃机的效率为34%。

故选：D。

**【变式5】**为了减少大气污染，可对秸秆进行回收加工制成秸秆煤，完全燃烧5kg秸秆煤放出的热量是　 　J，若放出的热量有40%被水吸收，可使　 　kg的水温度升高80℃。【已知q秸秆煤＝2.1×107J/kg，c水＝4.2×103J/（kg•℃）】

【答案】1.05×108；125。

【解析】解：完全燃烧5kg秸秆煤可放出的热量：Q放＝m秸秆煤q秸秆煤＝5kg×2.1×107J/kg＝1.05×108J；

由题意可知，水吸收的热量为：Q吸＝Q放×40%＝1.05×108J×40%＝4.2×107J；

由Q吸＝cm△t可得水的质量：m$=\frac{Q\_{吸}}{c\_{水}△t}=\frac{4.2×10^{7}J}{4.2×10^{3}J(kg⋅℃)×80℃}=$125kg。

故答案为：1.05×108；125。

**【例题6】**汽车厂对某型号汽车进行测试，汽车以108km/h的速度在一段平直的公路上匀速行驶了2.5min，汽车受到的阻力是3.0×103N，共消耗了1.2L燃油（假设燃油完全燃烧）。若燃油的密度ρ＝0.8×103kg/m3，热值q＝4×107J/kg。求：

（1）汽车行驶的路程是多少？

（2）汽车牵引力所做的功是多少？

（3）汽车发动机的效率是多少？

【答案】（1）汽车行驶的路程是4.5×103m；（2）汽车车牵引力所做的功是1.35×107J；

（3）汽车发动机的效率是35.2%。

【解析】解：（1）由v$=\frac{s}{t}$可得，汽车行驶的路程s＝vt＝108km/h$×\frac{2.5}{60}$h＝4.5km＝4.5×103m；

（2）因为汽车匀速行驶，所以牵引力F＝f＝3.0×103N，

牵引力做的功：W＝Fs＝3.0×103N×4.5×103m＝1.35×107J，

（3）由ρ$=\frac{m}{V}$可得，消耗燃油的质量：m＝ρV＝0.8×103kg/m3×1.2×10﹣3m3＝0.96kg，

燃油完全燃烧所产生的热量：Q＝mq＝0.96kg×4×107J/kg＝3.84×107J；

汽车发动机的效率η$=\frac{W}{Q}×$100%$=\frac{1.35×10^{7}J}{3.84×10^{7}J}×$100%≈35.2%。

答：（1）汽车行驶的路程是4.5×103m；（2）汽车车牵引力所做的功是1.35×107J；

（3）汽车发动机的效率是35.2%。

**【变式6】**2017年5月，中国首次海域天然气水合物（可燃冰）试采成功。100cm3可燃冰可释放约为1.5×10﹣2m3天然气。已知q天然气＝2.1×107J/m3，c水＝4.2×103J/（kg•℃）。则：

（1）求100cm3可燃冰释放出的天然气完全燃烧放出的热量；

（2）若将上述的天然气通过燃气灶给水加热，可使1kg的水从20℃升高到65℃，求水吸收的热量；

（3）求该燃气灶的热效率。

【答案】（1）100cm3可燃冰释放出的天然气完全燃烧放出的热量为3.15×105J；

（2）水吸收的热量为1.89×105J；（3）该燃气灶的热效率为60%。

【解析】解：（1）100cm3可燃冰可释放约为1.5×10﹣2m3天然气，

1.5×10﹣2m3天然气完全燃烧放出的热量：Q放＝Vq＝1.5×10﹣2m3×2.1×107J/m3＝3.15×105J；

（2）水吸收的热量：Q吸＝cm（t﹣t0）＝4.2×103J/（kg•℃）×1kg×（65℃﹣20℃）＝1.89×105J；

（3）该燃气灶的热效率：η$=\frac{Q\_{吸}}{Q\_{放}}=\frac{1.89×10^{5}J}{3.15×10^{5}J}×$100%＝60%。

答：（1）100cm3可燃冰释放出的天然气完全燃烧放出的热量为3.15×105J；

（2）水吸收的热量为1.89×105J；（3）该燃气灶的热效率为60%。

**跟踪训练**

1．实验测得0.5kg某物质温度随时间变化的图象如图所示，已知物质在固态下的比热容为[c1＝2.1×103J/（kg•℃）]。假设这种物质从热源吸热的功率恒定不变。根据图象（如图）解答下列问题：

（1）求在最初的2min内物质吸收的热量；

（2）求该物质在液态下的比热容。

【答案】（1）在最初的2min内，物质吸收的热量为2.1×104J；

（2）该物质在液态下的比热容为4.2×103J/（kg•℃）。

【解析】解：（1）在最初2min内，物体处于固态的升温吸热过程，

因m＝0.5kg，c1＝2.1×103J/（kg•℃），Δt1＝0℃﹣（﹣20℃）＝20℃，

所以，物质吸收的热量：Q吸＝c1mΔt1＝2.1×103J/（kg•℃）×0.5kg×20℃＝2.1×104J；

（2）该物质的吸热功率：P$=\frac{Q\_{吸}}{t}=\frac{2.1×10^{4}J}{2×60s}=$175W，

由图象可知，10min～12min内物质处于液体，在t′＝2min＝120s内，物体温度升高Δt2＝10℃，

因吸热功率恒定不变，

所以，吸收的热量为：Q吸′＝Pt′＝175W×120s＝2.1×104J，

该物质在液态下的比热容：c2$=\frac{Q\_{吸}′}{mΔt\_{2}}=\frac{2.1×10^{4}J}{0.5kg×10℃}=$4.2×103J/（kg•℃）。

答：（1）在最初的2min内，物质吸收的热量为2.1×104J；

（2）该物质在液态下的比热容为4.2×103J/（kg•℃）。

2．有一根烧红的铁钉，温度是800℃，质量是1.5g，将它投入到某种液体中，该液体的初温是10℃，质量是26g，液体的温度达到20℃后不再升高。不考虑周围环境的影响和热损失，铁的比热容为0.46×103J/（kg•℃）。计算：

（1）铁钉放出的热量；

（2）该液体的比热容。

【答案】（1）铁钉放出的热量是538.2J；（2）该液体的比热容是2.07×103J/（kg•℃）。

【解析】解：（1）铁钉放出的热量：

Q放＝cm△t＝0.46×103J/（kg•℃）×1.5×10﹣3kg×（800℃﹣20℃）＝538.2J；

（2）由题知：Q吸＝Q放＝538.2J，

因为Q吸＝c液m液△t′，

所以c液$=\frac{Q\_{放}}{m\_{液}△t′}=\frac{538.2J}{26×10^{−3}kg×(20℃−10℃)}=$2.07×103J/（kg•℃）。

答：（1）铁钉放出的热量是538.2J；（2）该液体的比热容是2.07×103J/（kg•℃）。

3．质量为2kg的金属块，被加热到200℃后放入1kg、20℃的冷水中，不计热量损失，热平衡后，水和金属块的温度均为50℃。[c水＝4.2×103J/（kg•℃）]求：

（1）在此过程中水吸收的热量是多少；

（2）金属块放出的热量是多少；

（3）金属块的比热容是多少。

【答案】（1）在此过程中水吸收的热量是1.26×105J；（2）金属块放出的热量是1.26×105J；

（3）金属块的比热容是0.42×103J/（kg•℃）。

【解析】解：（1）水吸收的热量：

Q吸＝c水m（t﹣t0）＝4.2×103J/（kg•℃）×1kg×（50℃﹣20℃）＝1.26×105J；

（2）不计热量损失，到平衡后，金属块放出的热量：Q放＝Q吸＝1.26×105J；

（3）由Q放＝cmΔt可得金属块的比热容：c金$=\frac{Q\_{放}}{m\_{金}Δt}=\frac{1.26×10^{5}J}{2kg×(200℃−50℃)}=$0.42×103J/（kg•℃）。

答：（1）在此过程中水吸收的热量是1.26×105J；（2）金属块放出的热量是1.26×105J；

（3）金属块的比热容是0.42×103J/（kg•℃）。

4．如图甲所示，A、B是两个底部装有完全相同的加热器的容器，加热器产生的热量80%可以被容器中的液体吸收，已知加热器每秒钟放出热量1000J。现将甲、乙两种液体分别倒入A、B杯中，其中甲液体的比热容为2×103J/（kg•℃）；让两个加热器同时开始工作，60s后停止加热，然后立即将质量为2.4kg的合金球迅速放入乙液体中（从球放入到达到热平衡，不计热损失），它们的温度随时间变化图像如图乙所示（部分图像未画出）。求：

（1）加热60s时，乙液体吸收的热量为多少；

（2）甲液体的质量为多少；

（3）合金球的比热容为多少？

【答案】（1）加热60s时，乙液体吸收的热量4.8×104J；（2）甲液体的质量是0.3kg；

（3）合金球的比热容为0.8×103J/（kg•℃）。

【解析】解：（1）已知加热器每秒钟放出热量1000J，

则加热60s时，加热器放出热量：Q放＝1000J/s×60s＝6×104J；

根据题意可知，乙液体吸收的热量：Q乙吸＝Q放×80%＝6×104J×80%＝4.8×104J；

（2）由乙图可知，加热15s时，甲液体的温度从10℃升高到30℃，

由题意可知，甲液体在15s内吸收的热量：Q甲吸＝Q放′×80%＝1000J/s×15s×80%＝1.2×104J；

根据Q吸＝cm（t﹣t0）可得，甲液体的比热容：m甲$=\frac{Q\_{甲吸}}{c\_{甲}(t−t\_{0})}=\frac{1.2×10^{4}J}{2×10^{3}J/(kg⋅℃)×(30℃−10℃)}=$0.3kg；

（3）由乙图可知，加热60s时，乙液体的温度从10℃升高到60℃，

则加热60s乙液体升高的温度：△t乙升＝60℃﹣10℃＝50℃，

加热60s乙液体吸收的热量：Q乙吸＝c乙m乙△t乙升﹣﹣﹣﹣﹣﹣①；

合金球放入乙液体后，乙液体的温度从60℃降低到40℃，

则乙液体放热时降低的温度：△t乙降＝60℃﹣40℃＝20℃；

合金球放入乙液体后，乙液体放出的热量：Q乙放＝c乙m乙△t乙降﹣﹣﹣﹣﹣﹣②；

则两过程中乙液体放出的热量与其吸收的热量的比值：$\frac{Q\_{乙放}}{Q\_{乙吸}}=\frac{c\_{乙}m\_{乙}△t\_{乙降}}{c\_{乙}m\_{乙}△t\_{乙升}}=\frac{△t\_{乙降}}{△t\_{乙升}}=\frac{20℃}{50℃}=\frac{2}{5}$；

所以，Q乙放$=\frac{2}{5}$Q乙吸$=\frac{2}{5}×$4.8×104J＝1.92×104J；

从球放入到达到热平衡不计热损失，则Q球吸＝Q乙放＝1.92×104J，

由图像可知，合金球放入乙液体后，合金球的温度从30℃升高到40℃，

则合金球升高的温度：△t球升＝40℃﹣30℃＝10℃，

由Q吸＝cm△t可得，合金球的比热容：

c金属球$=\frac{Q\_{球吸}}{m\_{球}△t\_{球}}=\frac{1.92×10^{4}J}{2.4kg×(40℃−30℃)}=$0.8×103J/（kg•℃）。

答：（1）加热60s时，乙液体吸收的热量4.8×104J；（2）甲液体的质量是0.3kg；

（3）合金球的比热容为0.8×103J/（kg•℃）。

5．一个容器中装有40kg温度是10℃的冷水，若用某一热水器把它加热到温度为60℃时，共用了0.6m3的天然气，已知天然气的热值为2.8×107J/m3，水的比热容为4.2×103J/（kg•℃）。求：

（1）这次加热过程中，水吸收的热量是多少；

（2）该热水器的实际效率是多少；

（3）如果不用热水器，而是先往容器中导入少量温度未知的冷水后，再往容器中导入热水，当往容器中导入一桶质量是m的热水时，发现冷水的温度升高了5℃，当往容器中再倒入同样的一小桶热水时，水的温度又升高了3℃，若再不停向容器内倒入10次同样的热水，则容器中的水温度将再升高多少℃（容器足够大，水不会溢出）

【答案】（1）水吸收的热量为8.4×106J；（2）该热水器的实际效率是50%；

（3）容器中的水温度将升高8℃。

【解析】解：（1）水吸收的热量：

Q吸＝cm（t﹣t0）＝4.2×103J/（kg•℃）×40kg×（60℃﹣10℃）＝8.4×106J；

（2）天然气完全燃烧放出的热量：Q放＝Vq＝0.6m3×2.8×107J/m3＝1.68×107J；

燃气灶的效率：η$=\frac{Q\_{吸}}{Q\_{放}}×$100%$=\frac{8.4×10^{6}J}{1.68×10^{7}J}×$100%＝50%。

（3）设热水和冷水的温度差为t，质量为m的一桶热水倒入保温容器中，使得冷水温度升高了5℃，

Q吸＝Q放，

从而可知，cm（t﹣5℃）＝cm冷×5℃，①

又向容器中倒入一桶同质量为m同温度的热水，水温又上升了3℃，

Q吸＝Q放，

从而可知，cm（t﹣5℃﹣3℃）＝c（m+m冷）×3℃，②

则①﹣②得：3℃cm＝5℃cm冷﹣3℃cm冷﹣3℃cm，

整理得：6℃cm＝2℃cm冷，

解得：m冷＝3m，

代入①式可得热水和冷水的温度差，t＝20℃；

假设我们将全部热水一次性注入保温容器，则根据能量守恒：

c×12×m（t﹣△t）＝cm冷△t

△t$=\frac{4}{5}$t

解得：△t＝16℃；

容器内水温升高：△t＝16℃﹣5℃﹣3℃＝8℃。

答：（1）水吸收的热量为8.4×106J；（2）该热水器的实际效率是50%；

（3）容器中的水温度将升高8℃。

6．某家庭用的燃气热水器，将20kg的水从10℃加热到60℃，完全燃烧了0.21m3的煤气。已知水的比热容为4.2×103J/（kg•℃），煤气的热值为4×107J/m3。求：

（1）煤气完全燃烧放出的热量是多少？

（2）水吸收的热量是多少？该热水器烧水的效率是多少？

（3）如果完全燃烧0.21m3天然气放出的热量的70%用来对小轿车做功，以1000N的动力进行牵引，可使轿车行驶多远？（天然气的热值为3.2×107J/m3。）

【答案】（1）煤气完全燃烧放出的热量是8.4×106J；

（2）水吸收的热量是4.2×106J；该热水器烧水的效率是50%；（3）轿车行驶的距离为4704m。

【解析】解：（1）0.21m3煤气完全燃烧放出的热量：Q放＝Vq＝0.21m3×4×107J/m3＝8.4×106J；

（2）水吸收的热量：Q吸＝cm（t﹣t0）＝4.2×103J/（kg•℃）×20kg×（60℃﹣10℃）＝4.2×106J；

该热水器烧水的效率：η$=\frac{Q\_{吸}}{Q\_{放}}=\frac{4.2×10^{6}J}{8.4×10^{6}J}×$100%＝50%；

（3）0.21m3天然气完全燃烧放出的热量：Q放＝Vq＝0.21m3×3.2×107J/m3＝6.72×106J；

根据η$=\frac{W}{Q\_{放}}$可知小轿车做功：W＝ηQ放＝70%×6.72×106J＝4.704×106J；

根据W＝Fs可知轿车行驶的距离为：s$=\frac{W}{F}=\frac{4.704×10^{6}J}{1000N}=$4704m。

答：（1）煤气完全燃烧放出的热量是8.4×106J；

（2）水吸收的热量是4.2×106J；该热水器烧水的效率是50%；（3）轿车行驶的距离为4704m。

7．某单缸四冲程汽油机的气缸活塞面积为5×10﹣3m2，一个冲程活塞在气缸中移动的距离是50mm，满负荷工作时做功冲程燃气的平均压强为8×105Pa，飞轮1min转动1800周，当汽油机满负荷工作时（不计摩擦，汽油的热值为4.6×107J/kg）。求：

（1）做功冲程中燃气对活塞的平均压力；

（2）一个做功冲程中燃气对活塞做的功；

（3）汽油机的功率；

（4）若1min内消耗汽油22.5g，该汽油机的效率。

【答案】（1）做功冲程中燃气对活塞的平均压力为4000N；

（2）一个做功冲程中燃气对活塞做的功为200J；（3）汽油机的功率为3000W；

（4）该汽油机的效率为17.4%。

【解析】解：（1）根据p$=\frac{F}{S}$可知燃气对活塞的平均压力为：

F＝pS＝8×105Pa×5×10﹣3m2＝4000N；

（2）因为s＝50mm＝0.05m，

所以一个做功冲程中燃气对活塞做的功：W＝Fs＝4000N×0.05m＝200J；

（3）飞轮每转两圈对外做功一次，所以飞轮转动1800周，要对外做功900次，

所以燃气对活塞做的总功为：W总＝W×900＝200J×900＝180000J，

汽油机的功率为：P$=\frac{W\_{总}}{t}=\frac{180000J}{60s}=$3000W；

（4）这些汽油完全燃烧放出的热量：Q放＝mq＝0.0225kg×4.6×107J/kg＝1035000J，

汽油机的效率：η$=\frac{W\_{总}}{Q\_{放}}=\frac{180000J}{1035000J}×$100%≈17.4%。

答：（1）做功冲程中燃气对活塞的平均压力为4000N；

（2）一个做功冲程中燃气对活塞做的功为200J；

（3）汽油机的功率为3000W；

（4）该汽油机的效率为17.4%。

**真题过关**

**一、选择题（共2小题）：**

1．（2018•株洲）木炭的热值为3.4×107J/kg，它表示1kg木炭（　　）

A．具有3.4×107J的热量 B．具有3.4×107J的内能

C．完全燃烧对外做功3.4×107J D．完全燃烧放出热量3.4×107J

【答案】D

【解析】解：木炭的热值是3.4×107J/kg，它的物理意义是：1kg木炭完全燃烧放出的热量是3.4×107J，故ABC错误，D正确。

故选：D。

2．（2019•泰安）某载重汽车自重12t，车轮与地面的总接触面积为0.5m2，汽车以72km/h的速度在平直公路上匀速行驶时，柴油发动机的功率为210kW，每行驶43s消耗柴油700g，柴油的热值为4.3×107J/kg，g取10N/kg。下列说法中（　　）

①完全燃烧700g柴油放出的热量为3.01×109J

②该柴油发动机效率为30%

③汽车的牵引力为1.05×104N

④若公路所能承受的最大压强为8×105Pa，汽车最多能装载40t的货物

A．只有①②正确 B．只有③④正确 C．只有①③正确 D．只有②③正确

【答案】D

【解析】解：①完全燃烧700g柴油放出的热量：Q放＝m柴油q＝0.7kg×4.3×107J/kg＝3.01×107J，故①错误；

②柴油发动机做功：W＝Pt＝210×103W×43s＝9.03×106J，

柴油发动机的效率：η$=\frac{W}{Q\_{放}}×$100%$=\frac{9.03×10^{6}J}{3.01×10^{7}J}×$100%＝30%，故②正确；

③汽车速度：v＝72km/h＝72$×\frac{1}{3.6}$m/s＝20m/s，

由P$=\frac{W}{t}=\frac{Fs}{t}=$Fv得，汽车的牵引力：F$=\frac{P}{v}=\frac{210×10^{3}W}{20m/s}=$1.05×104N，故③正确；

④由p$=\frac{F}{S}$得，公路所能承受的最大压力：F＝pS＝8×105Pa×0.5m2＝4×105N，

汽车与货物的质量之和：m总$=\frac{G\_{总}}{g}=\frac{F}{g}=\frac{4×10^{5}N}{10N/kg}=$4×104kg＝40t，

汽车最多能装载货物质量：m＝m总﹣m车＝40t﹣12t＝28t，故④错误。

综上，①④错误，②③正确。

故选：D。

**二、填空题（共6小题）：**

3．（2022•西藏）“母亲节”这天，扎西同学为妈妈炖了一碗排骨汤，将装汤的碗放在有5kg水的盆子中进行降温。扎西同学用水进行降温主要是利用了水的　 　大，过了一会儿，水温由15℃升高到20℃，水吸收的热量为　 　J。[c水＝4.2×103J/（kg•℃）]

【答案】比热容；1.05×105。

【解析】解：（1）由于水的比热容大，质量相同的水和其它物质相比，升高相同的温度，水吸热多，冷却效果好，所以，将装汤的碗放在水中进行冷却就是利用水的比热容大这一特性；

（2）水吸收的热量：Q吸＝cm（t﹣t0）＝4.2×103J/（kg•℃）×5kg×（20℃﹣15℃）＝1.05×105J。

故答案为：比热容；1.05×105。

4．（2022•盐城）小明做“探究水沸腾前后温度变化的特点”实验，绘制出如图所示的图像，由图像可知水沸腾时继续吸热，温度　 　，若烧杯中水的质量为200g，加热至沸腾，至少需要吸收　 　J的热量，实际上，提供的热量　 　水吸收的热量。[c水＝4.2×103J/（kg•℃）]



【答案】保持不变；4.2×104；大于。

【解析】解：（1）由图像可知，水沸腾时继续吸热，温度保持不变；

（2）由图像可知，水的初温t0＝48.0℃，水沸腾时的温度t＝98.0℃，

因此将烧杯中的水加热至沸腾至少需要吸收的热量：

Q吸＝c水m（t﹣t0）＝4.2×103J/（kg•℃）×200×10﹣3kg×（98.0℃﹣48.0℃）＝4.2×104J；

（3）由于对水加热的过程中存在热损失，因此实际提供的热量大于水需要吸收热量。

故答案为：保持不变；4.2×104；大于。

5．（2022•河池）已知水的比热容c＝4.2×103J/（kg•℃），把2kg的水从20℃加热到70℃需要吸收的热量为　 　J；在高山上煮饭，很难煮熟，这是因为高山上　 　低，水的沸点低。

【答案】4.2×105；气压。

【解析】解：把2kg的水从20℃加热到70℃需要吸收的热量：

Q吸＝c水m（t﹣t0）＝4.2×103J/（kg•℃）×2kg×（70℃﹣20℃）＝4.2×105J；

在高山上煮饭，很难煮熟，这是因为高山上气压低，水的沸点降低。

故答案为：4.2×105；气压。

6．（2022•广元）小红在家用天然气灶烧开水，在标准大气压下，5kg水从20℃加热至沸腾，完全燃烧了0.1m3的天然气，此过程中，水吸收的热量是　 　J，天然气灶烧水的热效率为　 　。[水的比热容为4.2×103J/（kg•℃），天然气的热值为4.0×107J/m3]

【答案】1.68×106；42%。

【解析】解：（1）在标准大气压下，水的沸点是100℃，水吸收的热量：

Q吸＝cm（t﹣t0）＝4.2×103J/（kg•℃）×5kg×（100℃﹣20℃）＝1.68×106J；

（2）天然气完全燃烧时放出的热量：Q放＝qV＝4.0×107J/m3×0.1m3＝4×106J；

天然气灶烧水的热效率：η$=\frac{Q\_{吸}}{Q\_{收}}×$100%$=\frac{1.68×10^{6}J}{4×10^{6}J}×$100%＝42%。

故答案为：1.68×106；42%。

7．（2022•宜昌）小丽用相同的电加热器分别对质量为0.2kg的水和0.3kg的另一种液体进行加热，得到的实验数据如图所示，则水在16min内吸收的热量为　 　J，另一种液体的比热容为　 　J/（kg•℃）。[c水＝4.2×103J/（kg•℃）]

【答案】2.52×104；1.4×103。

【解析】解：由图知，水在16min内初温t0＝10℃，末温为40℃，

16min内水吸收的热量：

Q吸水＝c水m（t﹣t0）＝4.2×103J/（kg•℃）×0.2kg×（40℃﹣10℃）＝2.52×104J；

另一种液体加热8min，吸收的热量为：Q'吸$=\frac{1}{2}×$2.52×104J＝1.26×104J；

由Q吸＝c液m液（t液﹣t0）得：1.26×104J＝c液×0.3kg×（50℃﹣20℃），

解得：c液＝1.4×103J/（kg•℃）。

故答案为：2.52×104；1.4×103。

8．（2022•铜仁市）全球汽车保有量在迅速增长，截止2011年，全球处于使用状态的汽车数量已突破10亿辆。设汽车的燃油为汽油，每辆汽车每年耗油约2.1t，若不计热量损失，这些燃料完全燃烧可供1×106kg的水温度升高　 ℃；汽车内燃机的效率平均值取30%，如果能把内燃机的效率提高1%，全球每年可以节约　 　kg燃油，从而减小全球的碳排放，为环保作出贡献。[已知水的比热容为4.2×103J/（kg•℃），汽油的热值为4.6×107J/kg]

【答案】23；1×1011。

【解析】解：（1）由题知，这些汽油完全燃烧放出的热量：

Q放＝mq＝2.1×103kg×4.6×107J/kg＝9.66×1010J；

由题知，不计热量损失，水吸收的热量为Q吸＝Q放＝9.66×1010J，

由Q吸＝cm△t可得水升高的温度：△t$=\frac{Q\_{吸}}{c\_{水}m\_{水}}=\frac{9.66×10^{10}J，}{4.2×10^{3}J/(kg⋅℃)×1×10^{6}kg}=$23℃；

（2）每辆汽车做有用功所需燃油：2.1t×30%＝0.063t，

内燃机效率提高后为：30%+1%＝31%，

效率提高后每辆汽车每年所需燃油量：$\frac{0.63t}{31\%}=$2t

每辆车每年节约燃油：2.1t﹣2t＝0.1t

全球每年节约燃油：1.0×109×0.1t＝1×108t＝1×1011kg。

故答案为：23；1×1011。

**三、计算题（共4小题）：**

9．（2022•聊城）食物也是一种“燃料”，释放化学能的过程不断地发生在人体内，提供细胞组织所需的能量。人体摄入的能量（营养师常称之为热量）过多或过少，都有损于健康。求：

（1）某种油炸食品，每100g可提供的能量约为1.26×106J，假设这些能量全部被质量为5kg、温度为25℃的水吸收，可使这些水的温度升高到多少摄氏度？[c水＝4.2×103J/（kg•℃）]

（2）如果上述这些能量全部用于克服重力做功，则能把多少千克的物体提升10m？（g取10N/kg）

【答案】（1）某种油炸食品，每100g可提供的能量约为1.26×106J，假设这些能量全部被质量为5kg、温度为25℃的水吸收，可使这些水的温度升高到85摄氏度；

（2）如果上述这些能量全部用于克服重力做功，则能把1.26×104千克的物体提升10m。

【解析】解：（1）每100g这种油炸食品可提供的能量约为1.26×106J，

假设这些能量全部被水吸收，则Q吸＝1.26×106J，

根据公式Q吸＝c水m（t﹣t0），则水升高到的温度t$=\frac{Q\_{吸}}{c\_{水}m}+$t0$=\frac{1.26×10^{6}J}{4.2×10^{3}J/(kg⋅℃)×5kg}+$25℃＝85℃。

（2）如果上述这些能量全部用于克服重力做功，则W＝1.26×106J，

根据W＝Gh＝mgh得：$m=\frac{W}{gℎ}=\frac{1.26×10^{6}J}{10N/kg×10m}=$1.26×104kg。

答：（1）某种油炸食品，每100g可提供的能量约为1.26×106J，假设这些能量全部被质量为5kg、温度为25℃的水吸收，可使这些水的温度升高到85摄氏度；

（2）如果上述这些能量全部用于克服重力做功，则能把1.26×104千克的物体提升10m。

10．（2020•呼和浩特）“宇”牌太阳能热水器，水箱内有200kg的水。水的比热容为4.2×103J/（kg•℃）。求：

（1）在阳光照射下，水的温度升高了10℃，水吸收的热量；

（2）天气原因，水箱内200kg的水，温度从90℃降低到50℃，和温度从30℃升高到80℃，放出的热量与吸收的热量之比。

【答案】（1）在阳光照射下，水的温度升高了10℃，水吸收的热量为8.4×106J；

（2）天气原因，水箱内200kg的水，温度从90℃降低到50℃，和温度从30℃升高到80℃，放出的热量与吸收的热量之比为4：5。

【解析】解：（1）水吸收的热量：Q＝cm△t＝4.2×103J/（kg•℃）×200kg×10℃＝8.4×106J；

（2）水降低温度放得热量与升高温度吸收热量之比：

Q放：Q吸＝cm（t降﹣t0降）：cm（t0升﹣t升）＝（t降﹣t0降）：（t0升﹣t升）

＝（90℃﹣50℃）：（80℃﹣30℃）＝4：5。

答：（1）在阳光照射下，水的温度升高了10℃，水吸收的热量为8.4×106J；

（2）天气原因，水箱内200kg的水，温度从90℃降低到50℃，和温度从30℃升高到80℃，放出的热量与吸收的热量之比为4：5。

11．（2022•鄂尔多斯）国产055新型导弹驱逐舰的服役，使中国海军的装备又一次得到提升。该型号驱逐舰满载时质量为1.25×104t，在海面上以恒定功率做直线运动，其牵引力F随时间t的变化关系如图甲所示，其运动速度v随时间t的关系如图乙所示。求该驱逐舰：（ρ柴油＝0.85×103kg/m3，q柴油＝4.0×107J/kg，1L＝1dm3）

（1）在34～44s内行驶的路程；

（2）在水下5m处有一面积为200cm2的观察窗口，窗口受到水的压力大小；（ρ水＝1.0×103kg/m3）

（3）满载时在匀速航行的过程中所受浮力的大小；

（4）在0～34s内完全燃烧12.5L柴油的过程中发动机的效率。

【答案】（1）在34～44s内行驶的路程为50m；

（2）在水下5m处有一面积为200cm2的观察窗口，窗口受到水的压力大小为1000N；

（3）满载时在匀速航行的过程中所受浮力的大小为1.25×108N；

（4）在0～34s内完全燃烧12.5L柴油的过程中发动机的效率为40%。

【解析】解：（1）由图乙可知，驱逐舰在34～44s做匀速直线运动，速度为5m/s，

驱逐舰在34～44s内行驶的路程：s＝vt＝（44s﹣34s）×5m/s＝50m；

（2）驱逐舰在水下5m深处时，h＝5m；

此时观察窗口所受海水的压强：p＝ρgh＝1.0×103kg/m3×10N/kg×5m＝5×104Pa。

观察窗口的面积：S＝200cm2＝0.02m2，

由压强公式p$=\frac{F}{S}$变形得，观察窗口所受压力为：F＝pS＝5×104Pa×0.02m2＝1000N；

（3）由题意可知，驱逐舰的排水量为1.25×104t＝1.25×107kg，

根据阿基米德原理该舰满载时静止在水面上受到的浮力：

F浮＝G排＝mg＝1.25×107kg×10N/kg＝1.25×108N；

（4）柴油的质量m＝ρV＝0.85×103kg/m3×12.5×10﹣3m3＝10.625kg，

汽油完全燃烧放出的热量Q放＝mq＝10.625kg×4×107J/kg＝4.25×108J，

由图甲乙可知，F＝1×106N时，v＝5m/s，所以发动机的恒定功率为：

P＝Fv＝1×106N×5m/s＝5×106W，

驱逐舰在0～34s内做的有用功：W有＝Pt＝5×106W×34s＝1.7×108J，

发动机的效率：η$=\frac{W\_{有}}{Q\_{放}}×$100%$=\frac{1.7×10^{8}J}{4.25×10^{8}J}×$100%＝40%。

答：（1）在34～44s内行驶的路程为50m；

（2）在水下5m处有一面积为200cm2的观察窗口，窗口受到水的压力大小为1000N；

（3）满载时在匀速航行的过程中所受浮力的大小为1.25×108N；

（4）在0～34s内完全燃烧12.5L柴油的过程中发动机的效率为40%。

12．（2022•金昌）绿色环保已成为人们生活中重要的理念。电动汽车是一种节能环保的交通工具，某电动汽车部分参数如下。若某次车满载时，车和人的总质量为1.8吨，四个车轮与水平地面接触面积分别为50cm2（g＝10N/kg）。求：

|  |  |
| --- | --- |
| 额定乘客人数 | 5 |
| 电动机额定电压 | 500V |
| 电动机额定功率 | 100kW |
| 电池容量 | 500Ah |

（1）满载时汽车对水平地面的压强；

（2）若汽车以108km/h的速度在平直高速公路匀速行驶20分钟，行驶的距离是多少；

（3）若汽车在额定功率下沿平直公路以10m/s的速度匀速行驶，发动机效率为80%，则汽车在行驶过程中受到的阻力大小。

【答案】（1）满载时汽车对水平地面的压强是9×105Pa；（2）汽车行驶的距离是3.6×104m；

（3）汽车在行驶过程中受到的阻力大小是8000N。

【解析】解：（1）该汽车满载时对水平路面的压力：F＝G＝mg＝1.8×103kg×10N/kg＝1.8×104N，

对水平地面的压强：p$=\frac{F}{S}=\frac{1.8×10^{4}N}{4×50×10^{−4}m^{2}}=$9×105Pa；

（2）由v$=\frac{s}{t}$可得，汽车行驶的路程：s＝vt＝108$×\frac{1}{3.6}$m/s×20×60s＝3.6×104m；

（3）由发动机效率为80%，可得机械有用功率：P＝80%P额，

由P$=\frac{W}{t}=\frac{Fs}{t}=$Fv可得该过程中汽车的牵引力：F$=\frac{80\%P\_{额}}{v}=\frac{100×10^{3}W×80\%}{10m/s}=$8000N，

汽车在额定功率下沿平直公路以10m/s的速度匀速行驶，阻力与牵引力是一对平衡力，大小相等，所以f＝F＝8000N。

答：（1）满载时汽车对水平地面的压强是9×105Pa；

（2）汽车行驶的距离是3.6×104m；

（3）汽车在行驶过程中受到的阻力大小是8000N。

