

## Oefenvragen verbrandingswarmte:

vaste stoffen			gassen ( $T = 273 \text{ K}$ , $p = p_0$ )		
	$10^6 \text{ J kg}^{-1}$	$\text{kWh kg}^{-1}$		$10^6 \text{ J m}^{-3}$	$\text{kWh m}^{-3}$
bruinkool	21	5,8	aardgas (Gronings)	32	8,9
hout	16	4,4	aardgas (diverse samenstellingen)	29,5 - 44,4	8,2 - 12,2
steenkool	29	8,1	acetyleen [ethyn]	56,9	15,8
turf	11	3,1	butaan	120,7	34
			butagas	110	31
			ethyleen [etheen]	64,5	17,9
vloeistoffen ( $T = 293 \text{ K}$ )					
	$10^9 \text{ J m}^{-3}$	$10^3 \text{ kWh m}^{-3}$			
alcohol [ethanol]	22	6,1	generatorgas	3,0	0,83
benzine (99 octaan)	33	9,2	hoogovengas	4,2	1,17
gasolie	36	10,0	koolstofmonoöxide	12,8	3,6
spiritus	18	5,0	methaan	35,8	9,9
stookolie	40	11,1	propaan	93,8	26
			waterstof	10,8	3,0

- 1) Welke vaste stof heeft de hoogste stookwaarde? **Steenkool**
- 2) Hebben vloeistoffen of gassen over het algemeen een hogere stookwaarde? **Vloeistoffen. Die hebben allemaal miljarden  $\text{J/m}^3$  gassen hebben miljoenen  $\text{J/m}^3$**
- 3) Hoeveel energie komt er vrij bij het verbranden van 20mL spiritus?  
 $20\text{mL} = 20 : 1000000 = 0,00002\text{m}^3$   
 $0,00002 \cdot 18 \cdot 10^9 = 360000 \text{ J}$
- 4) In de tank van een auto past 50L benzine. Hoeveel energie komt er vrij als je dat verbrandt?  
 $50\text{L} = 50 : 1000 = 0,05\text{m}^3$   
 $0,05 \cdot 33 \cdot 10^9 = 1650000000 \text{ J}$

De meeste auto's rijden nu nog op benzine of diesel (gasolie). In de toekomst willen ze auto's op waterstof laten rijden. Dan moeten wel de motoren beter worden of de tanks groter.

- 5) Leg uit waarom.

**De stookwaarde van waterstof meer dan duizend keer kleiner dan die van benzine of diesel. Je zou dus veel meer mee moeten nemen om de auto net zo ver te laten rijden**

Om een liter water aan de kook te brengen is 335200J aan energie nodig.

- 6) **a** Hoeveel aardgas moet je daar voor verbranden?  
 $335200 : 32 \cdot 10^6 = 0,011\text{m}^3 (= 11\text{L})$

**b** In het lab gebruiken we geen aardgas maar butaan. Heb je meer of minder butaan nodig dan aardgas om een liter water te laten koken? Leg uit waarom.

de stookwaarde van butaan is hoger, je hebt er dus minder van nodig

**c** Hoeveel hout moet je verbranden om het water te koken?

$352000 : 16 \cdot 10^6 = 0,022 \text{ kg} (= 22 \text{ g})$