

**Learning by doing:
la chimica interattiva**

**Attilio Golemme
Teresa Ting
Università della Calabria**

You are a choreographer...
Indicate what your foursome should
do...when...what...how

Now imagine...



move

Why not
TERMINOLOGY
before
DEFINITION ??

tional

de

()

a
(contract
expanding)

translational

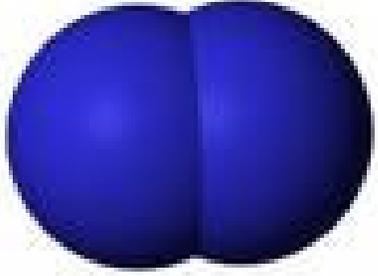
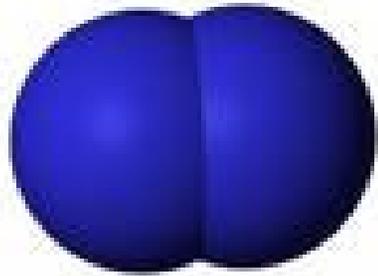
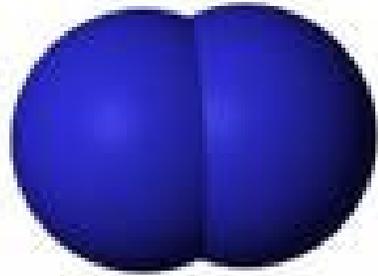
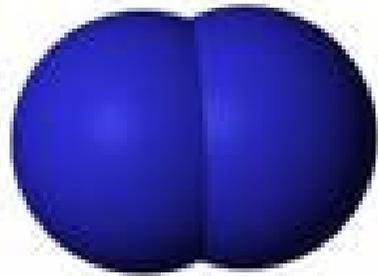
twirl

Brown & Rhoo

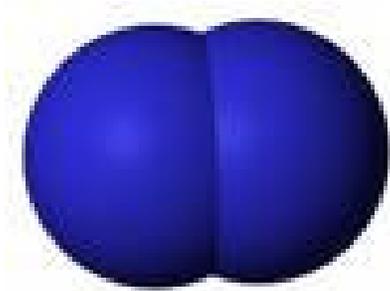
*J. Research in Science
Education (IF not bad)*

(C)

circling around



**Quanti tipi di movimenti /modes
può fare questa coppia?**



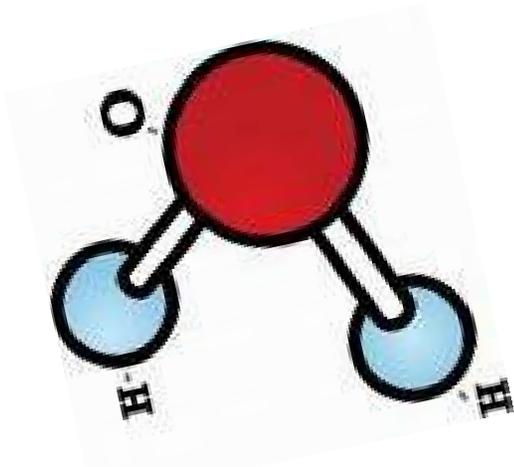
translational

vibrational*



rotational

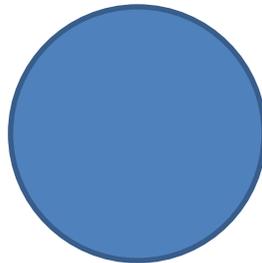
→ Handout pg 2
pair-work → compare → check



WATER



**CARBON
DIOXIDE**



HELIUM

MOVES →	Translational	Vibrational*	Rotational
O-O N-N	3	1	2
H ₂ O	3	3	3
CO ₂	3	4	2
He	3	0	0

Questi modi di “movimento”
 si chiamano **GRADI di LIBERTA'**

MOVES →	Translationa l	Vibrational*	Rotational	TOTALE Gradi di Liberta
O-O	3	1	2	
N-N				
H₂O	3	3	3	
CO₂	3	4	2	
He	3	0	0	

Formula??? → formula 1. Handout

→ Handout pg 2. complete Table 1

MOVES →	Translational	Vibrational*	Rotational	TOTALE <i>Gradi di Libertà</i>
O-O	3			6
N-N				
		3	3	9
		4	2	9
e	3	0	0	3

Why table not organized according to complexity

Why not "GL" in table before?

Questi modi di "movimento" si chiamano **GRADI di LIBERTA'**

QUIZ...individually → pair & compare

Un monoatomico.

...pos...

...p...

...b...

**Identifying
“intelligent” wrong
statements from
correct = increase
learner confidence**

...onale.

...alc...razionali.

...tutte hanno i...razionali.

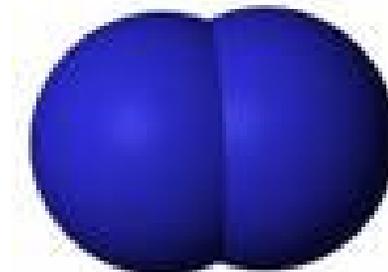
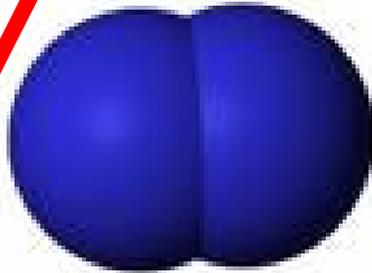
...il minimo numero di GL è 2.



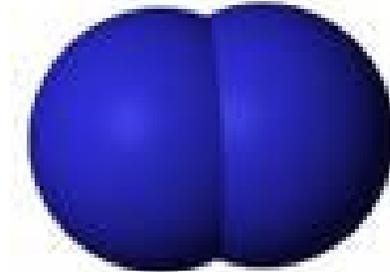
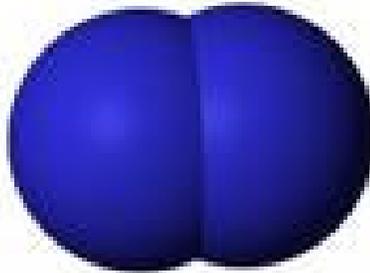
Non tutti gli svedesi sono uguali ...

Malmö

Kiruna



Qual'è la differenza?



vero / falso / non scientifico

- 1) Per avere maggior movimento, ci vuole maggior energia.
- 2) I settentrionali si muovono più velocemente.
- 3) Per aumentare il movimento, occorre energia.
- 4) I meridionali sono più lenti e più graziosi.
- 5) Con ... diversi

1. Same information twice
(1&3)...problem???

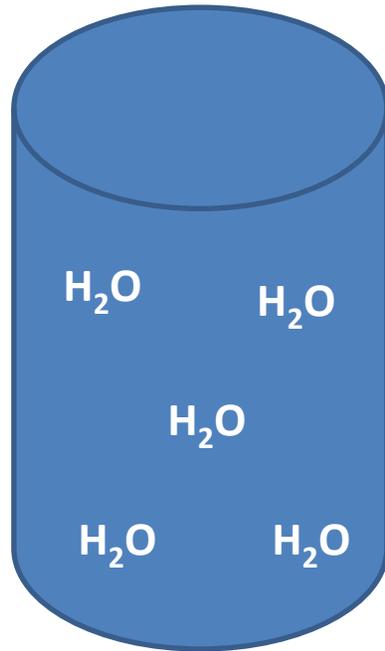
- 6) 2. Distinguishing "scientific"
from heresay...important?

Notes ??? → Note 1. Handout pg. 2
individual → pair to compare

Note 1. Handout pg. 2

- 1) Per avere maggior movimento, ci vuole maggior energia.**
- 3) Per aumentare il movimento, occorre energia.**
- 5) Con più energia, le molecole possono muoversi di più.**
- 6) Senza energia, non si muove niente.**

**La quantità di _____ riflette
la quantità di energia presente**



22°C

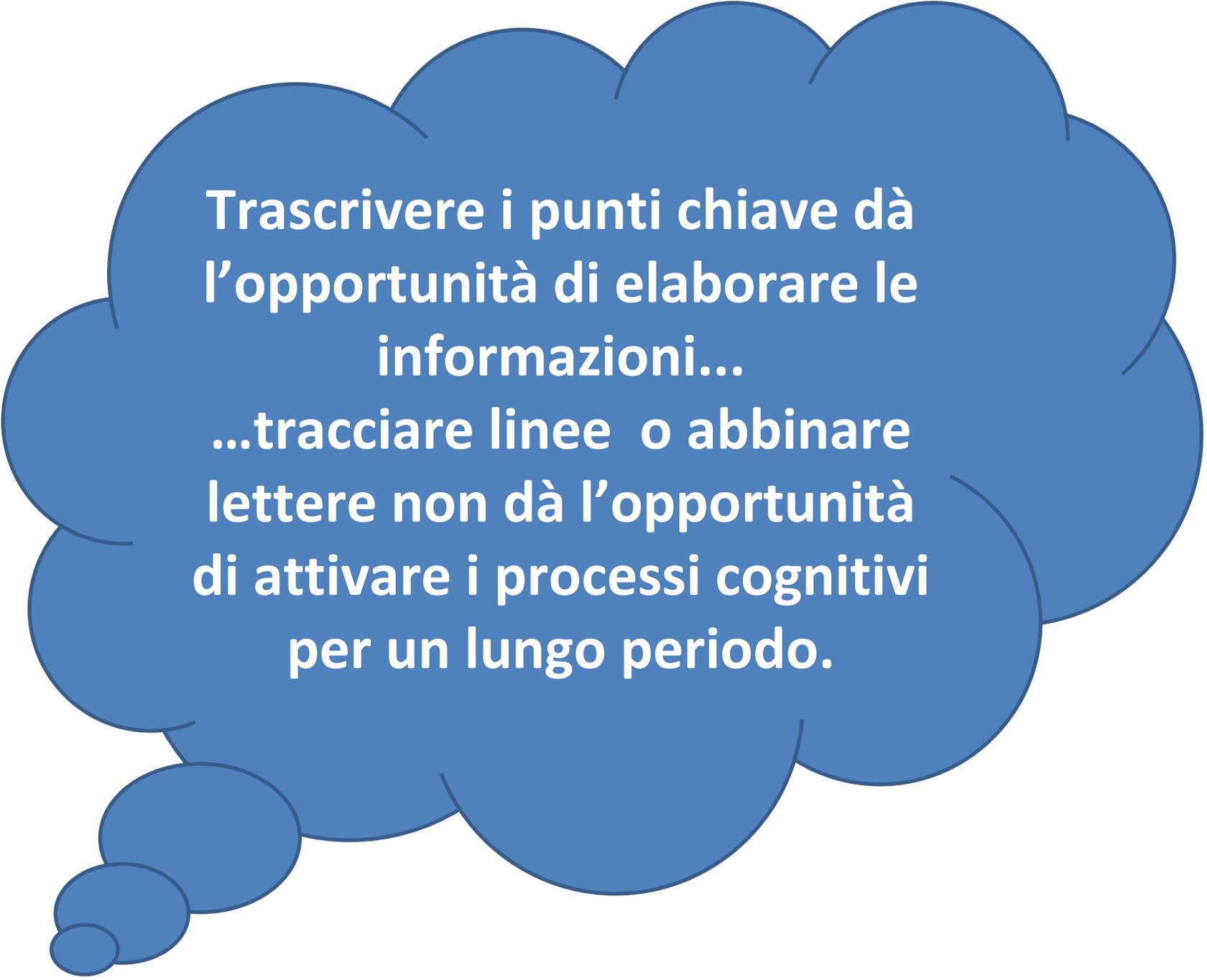


24°C

Qual'è la differenza?

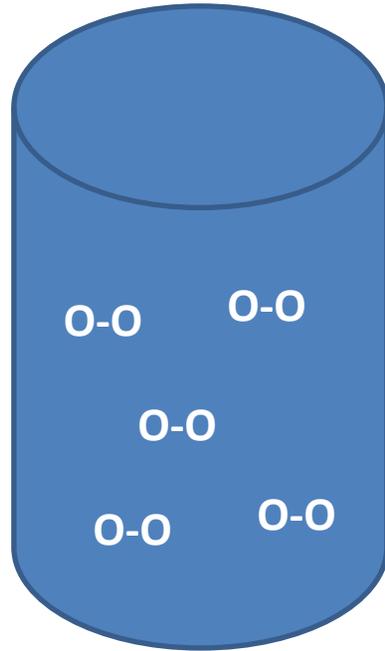
→ Handout p. 3 ex 1A & 1B

Individually → pair & compare → group & generate



**Trascrivere i punti chiave dà
l'opportunità di elaborare le
informazioni...**

**...tracciare linee o abbinare
lettere non dà l'opportunità
di attivare i processi cognitivi
per un lungo periodo.**



22°C



24°C

→ Handout p. 3 ex II
individually → compare with others

**forza
gravitazionale**

3

energia/calore

**energia di
legame**

temperatura

**movimento
molecolare**

**energia
vibrazionale**

**energia
rotazionale**

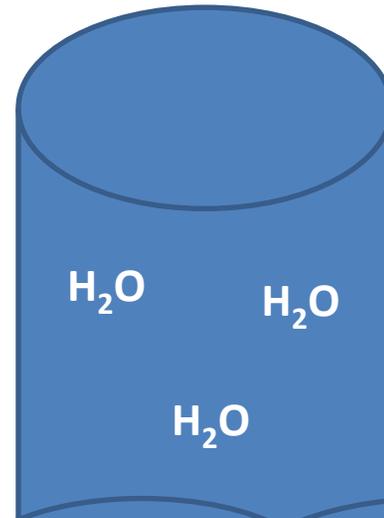
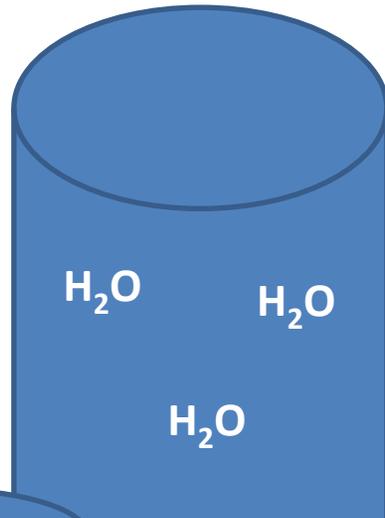
subliminal
reminder that
energy=heat

energia/calore

temperatura

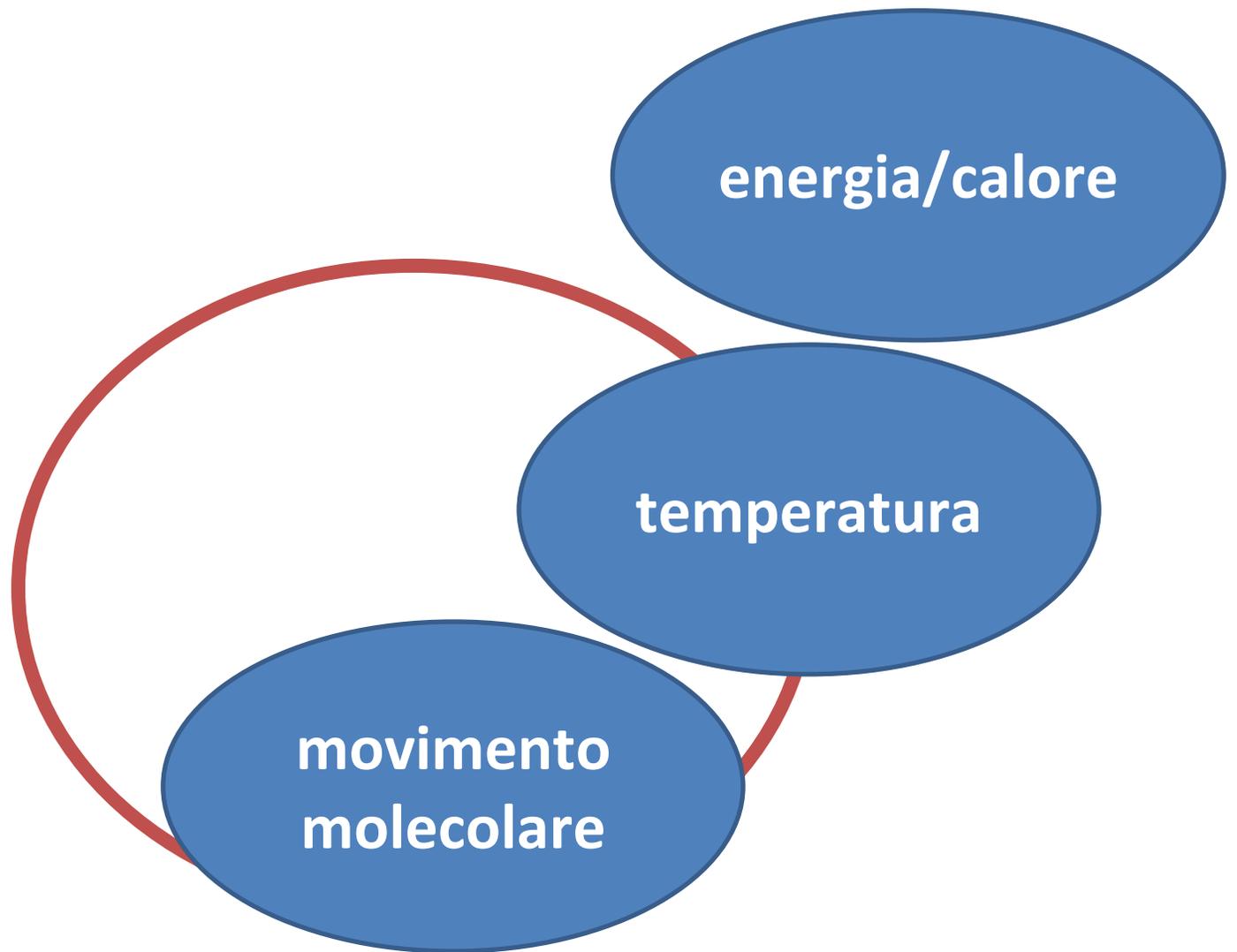
movimento
molecolare

→ Handout p. 3 ex III
individually



Is it OK to “**mingle chapters**”?
science literacy = transferability
of understandings
(test crisis with non sequential questions)

**Perché l'acqua è liquida a 22°C...
...ma è un gas a 110°C...**

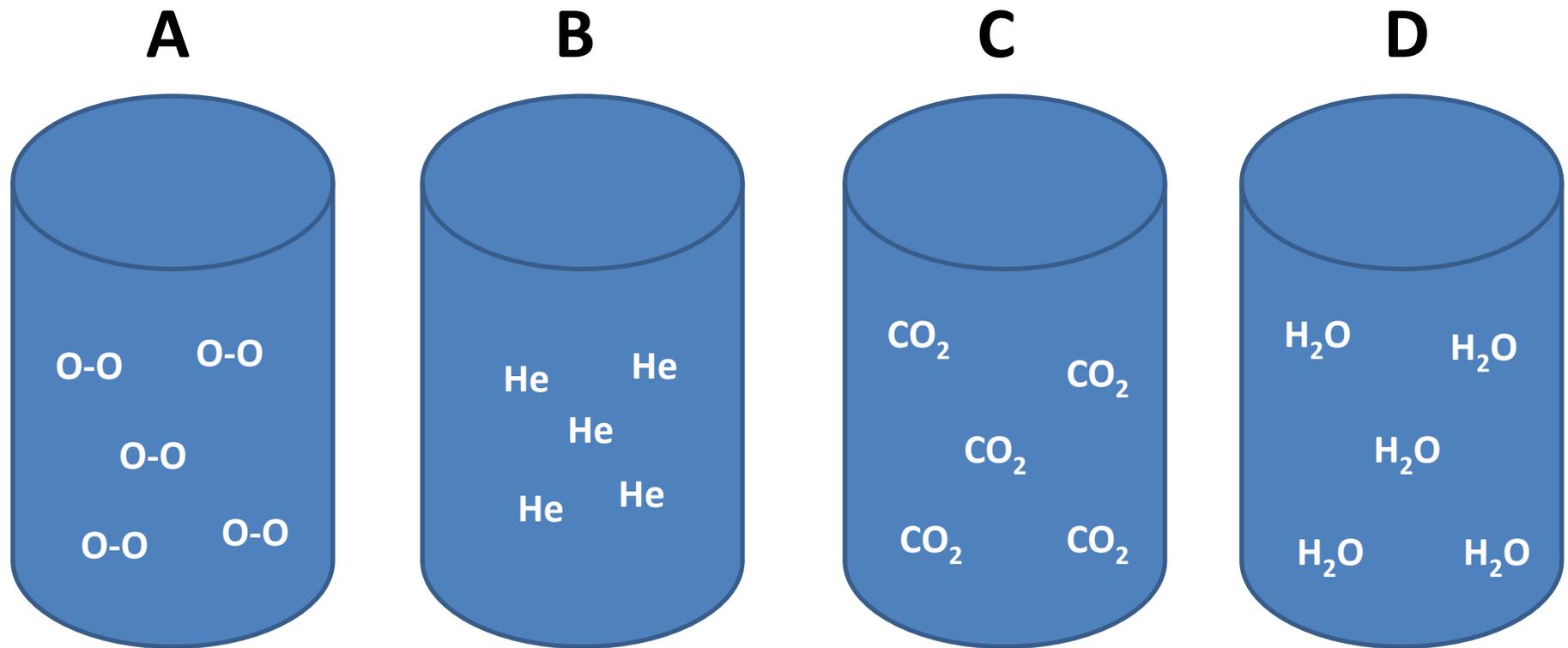


energia/calore

temperatura

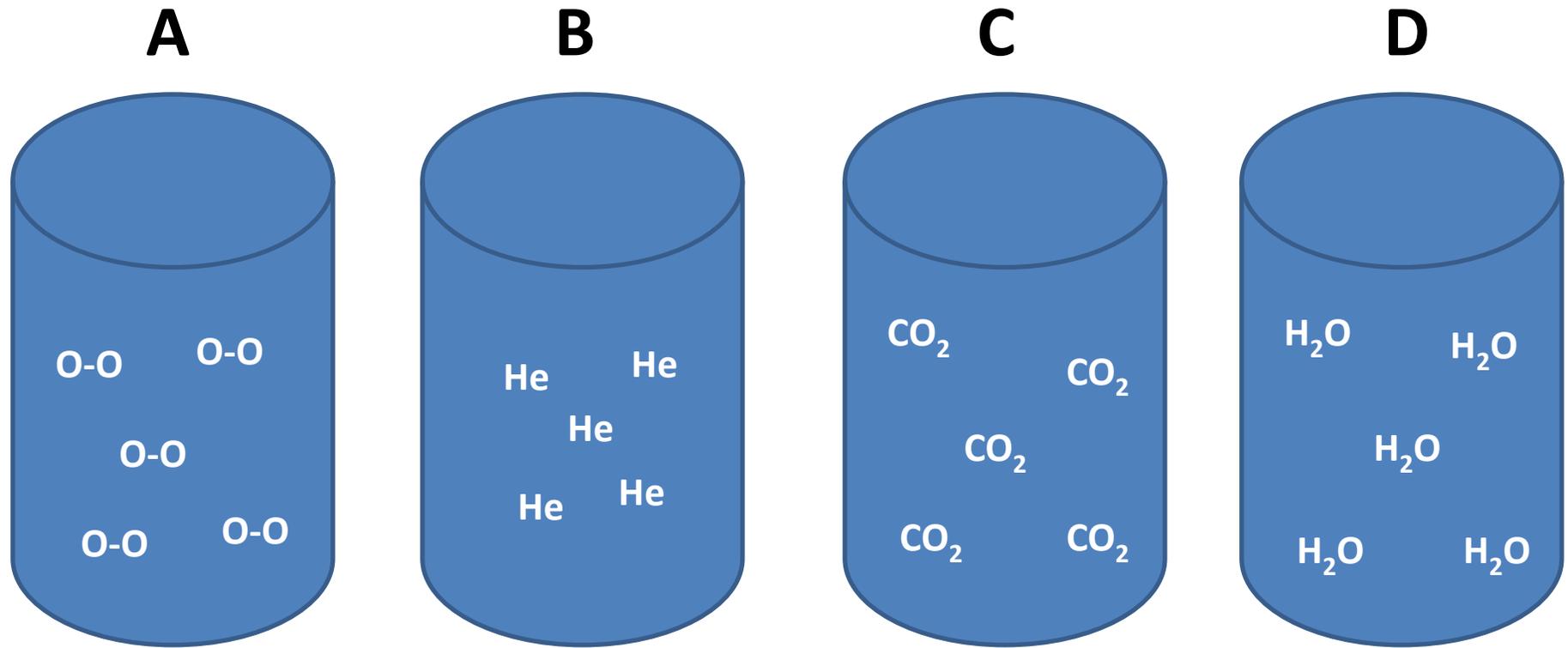
**movimento
molecolare**

→ Return to Handout p. 2
degrees of freedom
ways of moving



A temperatura ambiente,

- 1. In quale contenitore c'è meno varietà di GL?**
- 2. Quali contenitori hanno meno GL di C?**
- 3. Quali contenitori hanno la stessa varietà di GL?**
- 4. Quale contenitore ha meno GL di A?**



a 70°C...qual'è la differenza?

C'è più energia e quindi la varietà di GL aumenta

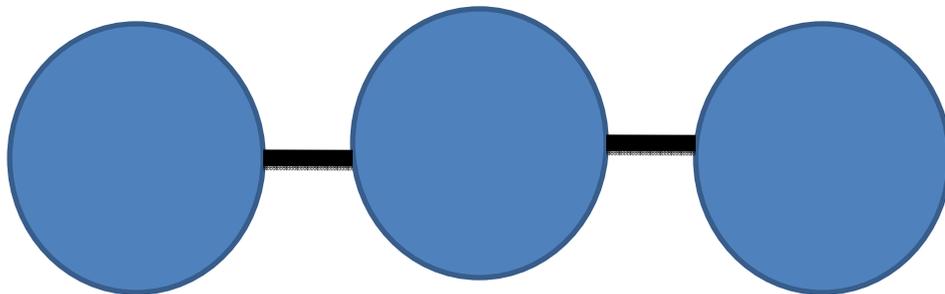
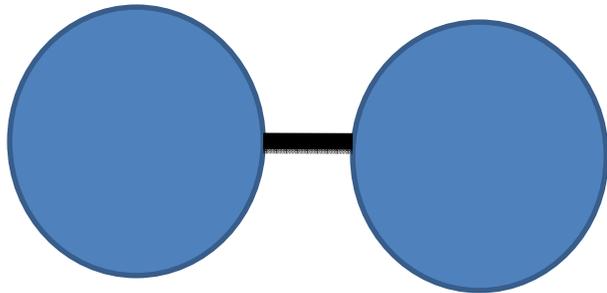
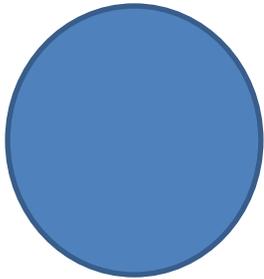
C'è più energia e quindi il numero di GL aumenta

C'è più energia e quindi la quantità di movimento aumenta

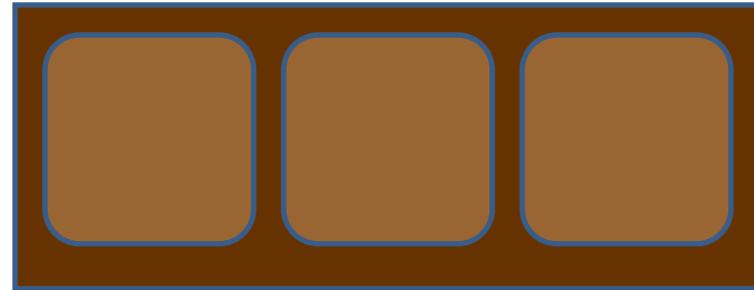
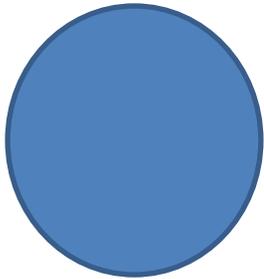
**C'è una relazione fra
le varietà di movimento e
l'intensità di movimento ???**

→ Handout p. 2 Table 1

**Review: how many degrees
of freedom???**



3



a unit of energy

6

INTERJECTING new scientific terminology & concepts with familiar “things”...relaxing the amygdala...

9

→ Handout p. 4 ex IV **HOW???**

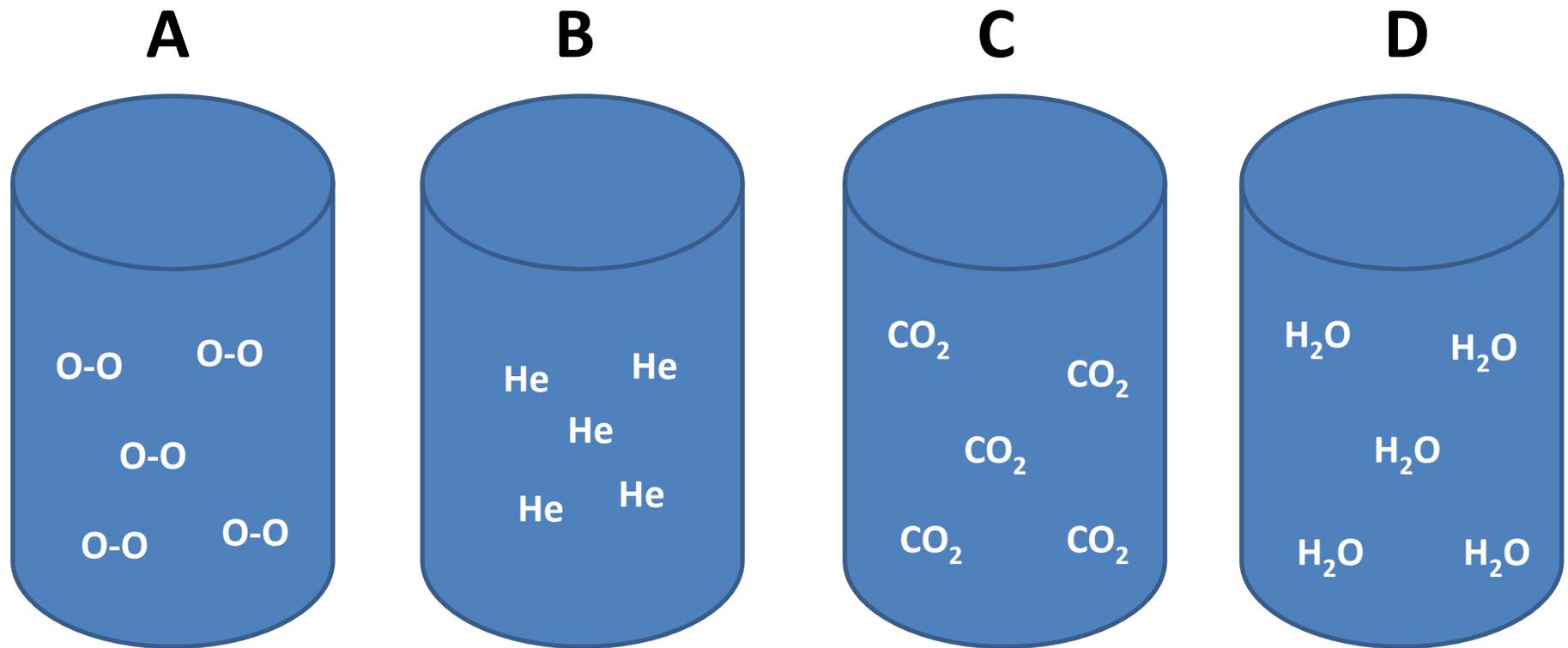
**C'è una relazione fra
le varietà di movimento e
l'intensità di movimento ???**

**→ Complete Handout p. 4 ex V
pair-work**

**...più tipi di _____ ci sono,
più _____**

**GUIDED reflections...to
prevent the fossilization of
misconceptions... which is
best depends on the level of
learners...**

to _____ a



Quale contenitore richiede più energia se si vuole aumentare la temperatura di $1^\circ C$?...

1. $D = C > B > A$

4. $B > A > D > C$

2. $C > D > A = B$

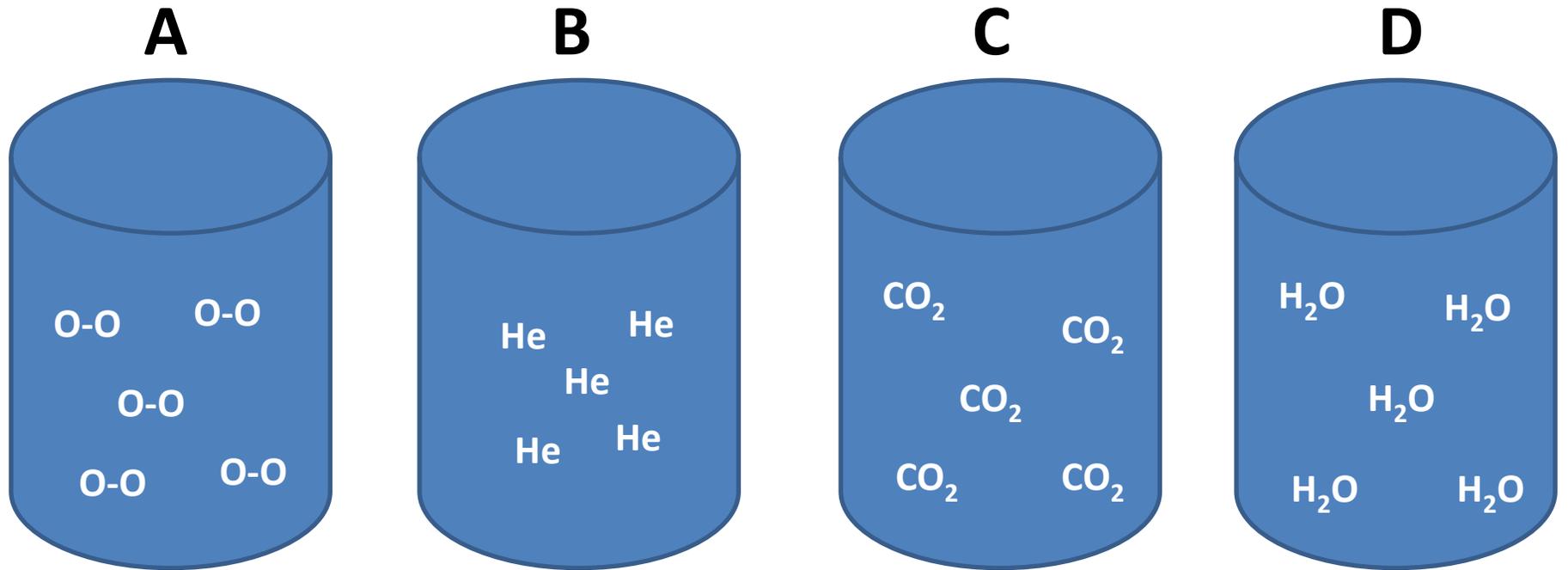
5. $D = A > C > B$

3. $D = C > A > B$

6. $B > A > C = D$

Questa logica è reversibile...

**...più tipi di gradi di libertà ci sono,
...più energia è necessaria per
...aumentare la temperatura di un sistema**



Abbiamo aumentato la temperatura di tutti i contenitori da $22^\circ C$ a $24^\circ C$...

...quale contenitore ha assorbito più energia?

1. $D = C > B > A$

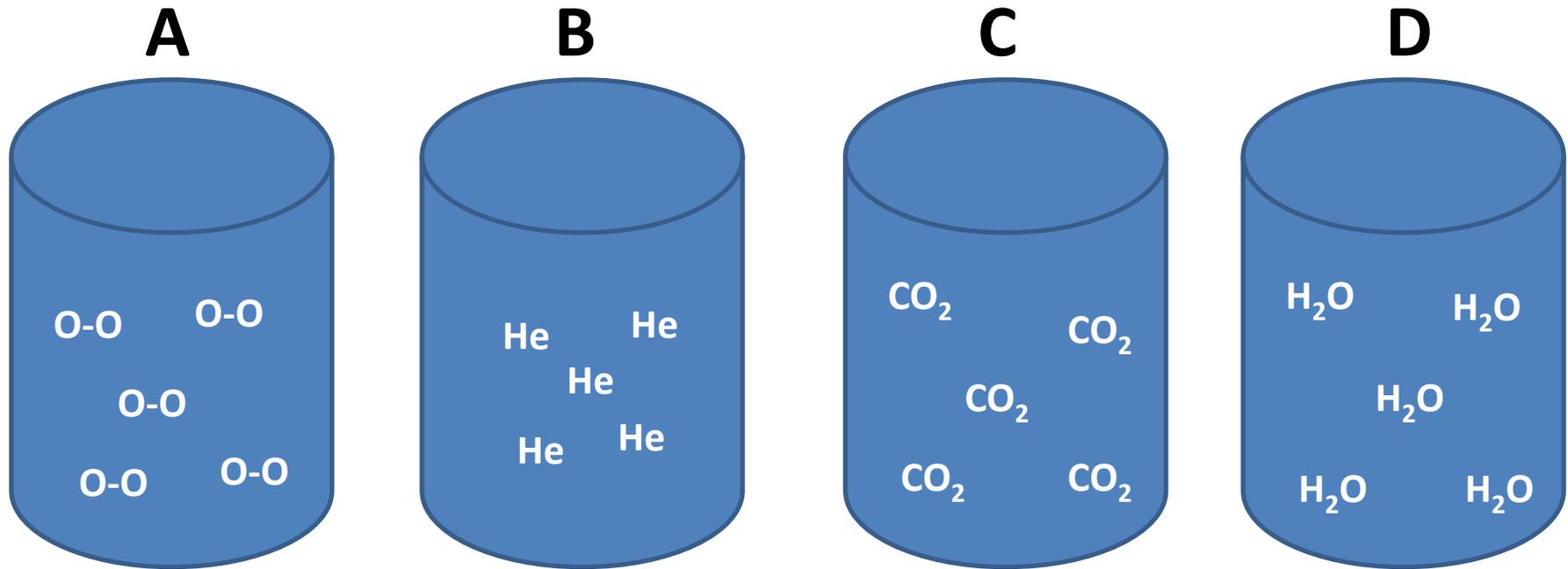
2. $C > D > A = B$

3. $D = C > A > B$

4. $B > A > D > C$

5. $D = A > C > B$

6. $B > A > C = D$



In quale sistema ci sono meno modalità di immagazzinare energia?

Quale contenitore ha la più bassa CAPACITA' TERMICA?

What have I done here?

3. D < B < C < A < D

THE LANGUAGE WE
USE... **N400**: semantic
incongruency vs. code-switching

re-affirmed understanding
through “L1” SCIENTIFIC DISCOURSE

...not shocked the
amygdala...

...scaffolded from GL → CT

La tradizione...

Per un gas ideale monoatomico

$$U = \frac{3}{2} PV = \frac{3}{2} nRT \quad \text{Tutta Cinetica}$$

Da cui

$$C_v = \frac{1}{n} \left. \frac{\partial U}{\partial T} \right|_v = \frac{3}{2} R = 12.5 \text{ J/mole } ^\circ\text{K} \quad \frac{1}{2} R \text{ per ogni grado di libert\`a}$$

Per una molecola biatomica

6 gradi di libert\`a

Perci\`o ci aspettiamo:

(ma il vibrazionale conta doppio)

$$C_v = \frac{7}{2} R$$

Ma in realt\`a a T ambiente misuriamo $C_v \sim \frac{5}{2} R$ Perché ???

I modi vibrazionali non sono "accessibili" a T ambiente

Quantizzazione dell'energia

E per un solido?

Tipo Cl_2

~~ROTAZIONI e TRASLAZIONI~~

Solo vibrazioni

1 atomo - 3 gradi di libertà vibrazionali

2 atomi - 6 gradi di libertà vibrazionali

Ci aspettiamo

$C_v = 2 \times 6/2 R$

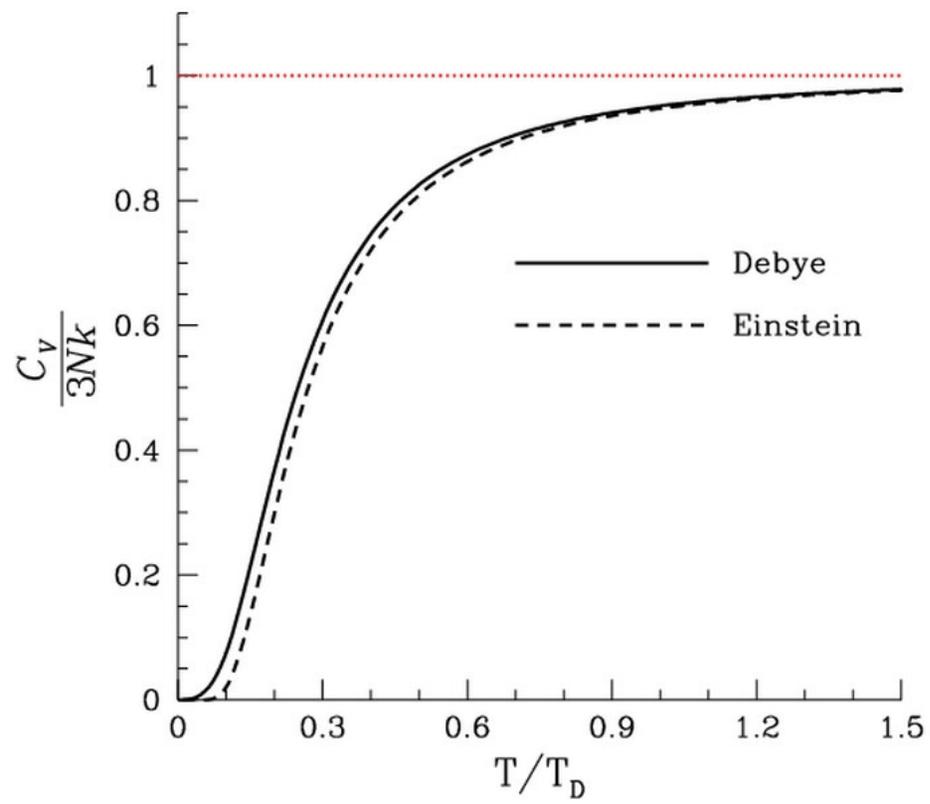
vero a T alta. Di meno a T più bassa

Perché?

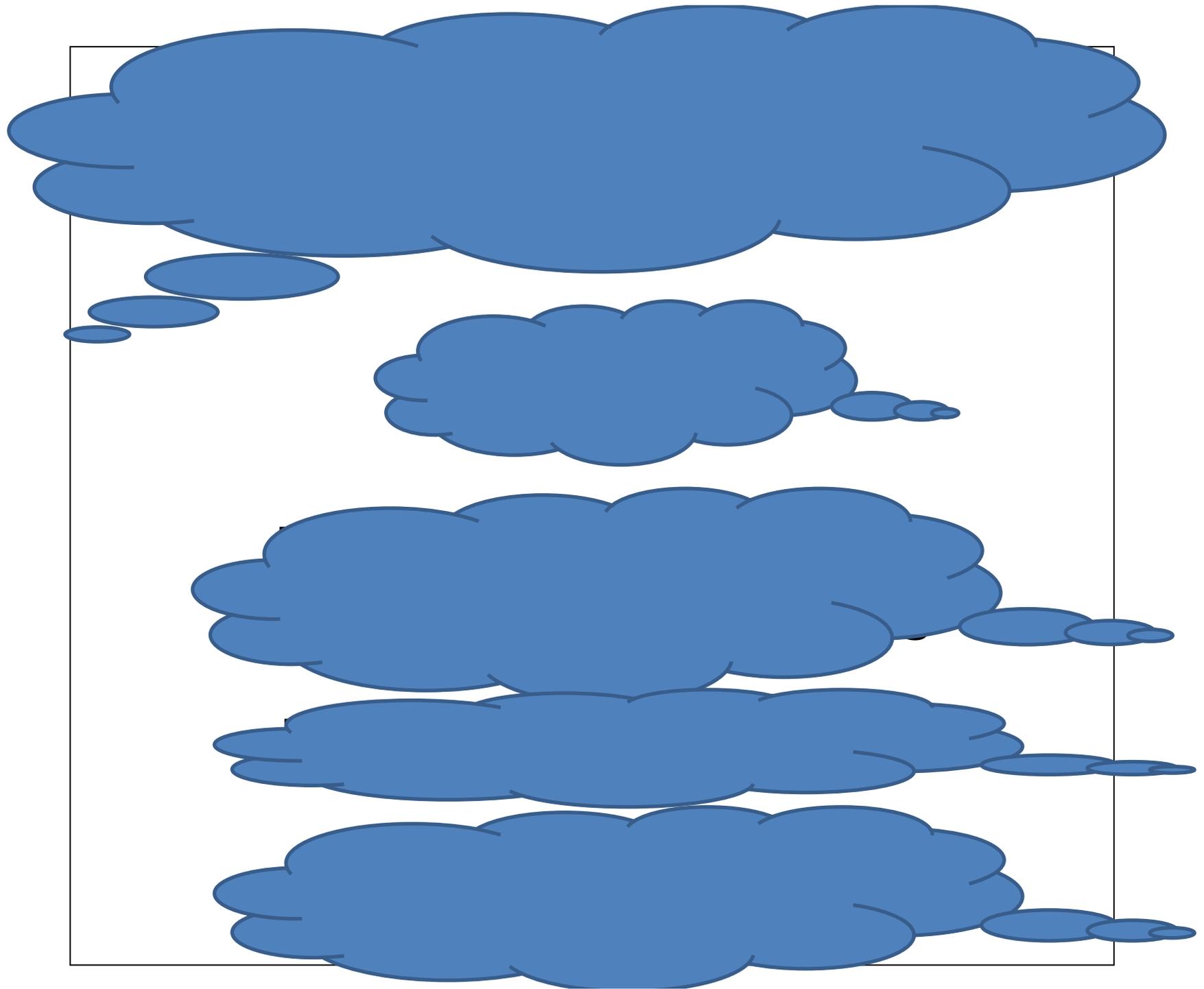
Le frequenze di oscillazione sono distribuite e quantizzate

Poiché $\Delta E = h\nu$ (ν = frequenza di oscillazione)

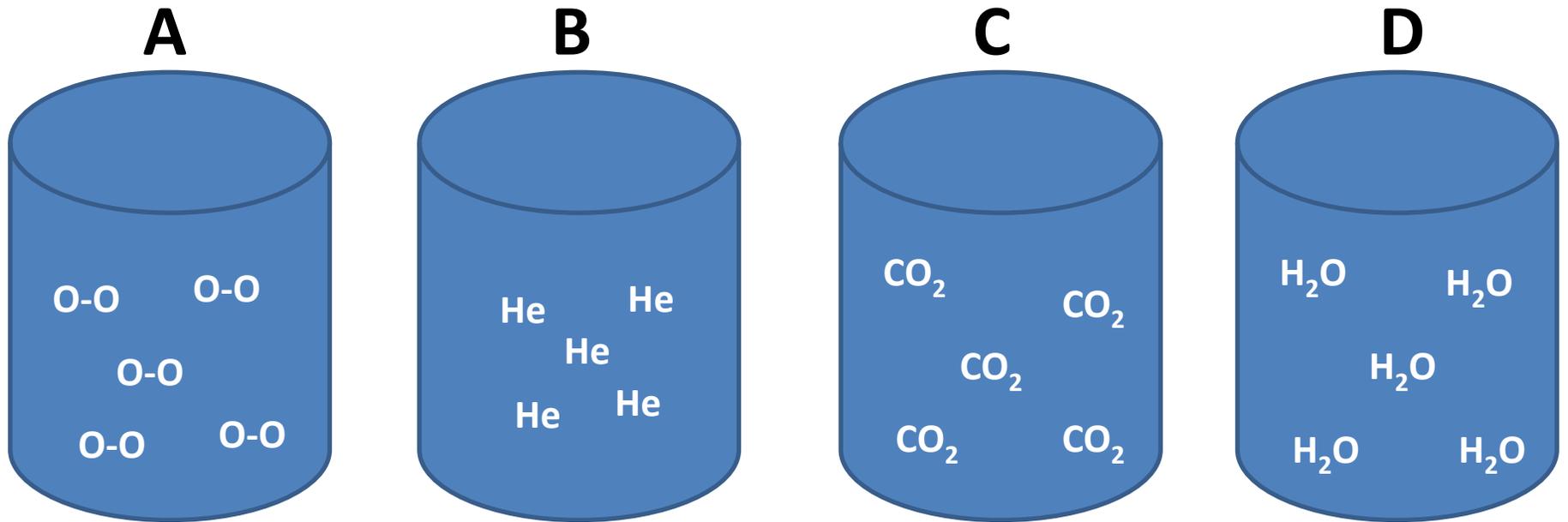
a bassa T solo le basse frequenze contribuiscono



If formulas are so easy to do, why spend more time to learn differently?



possiamo procedere diversamente?



In quale sistema ci sono meno modalità di immagazzinare energia?

Quale contenitore ha la più bassa CAPACITA' TERMICA?

1. $D = C < B < A$

4. $B < A < D = C$

2. $A < D < C = B$

5. $D = A < C < B$

3. $D = C < A < B$

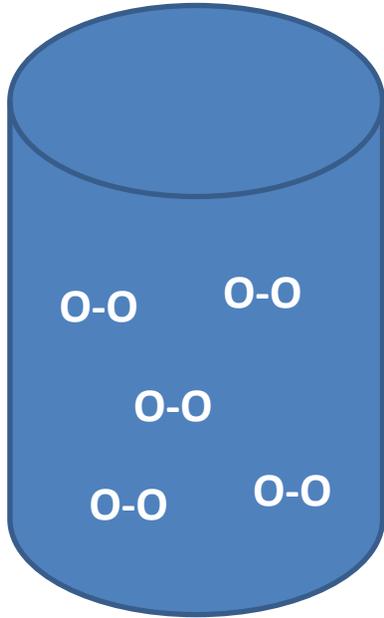
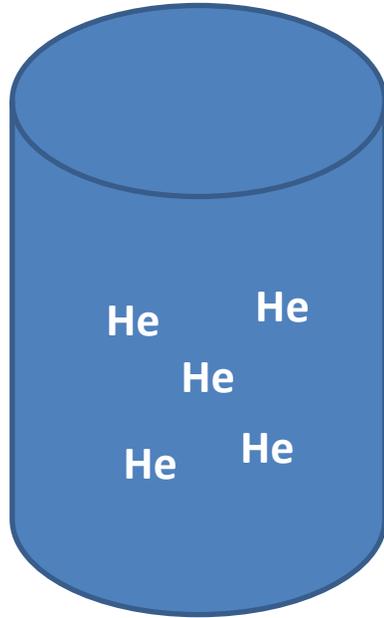
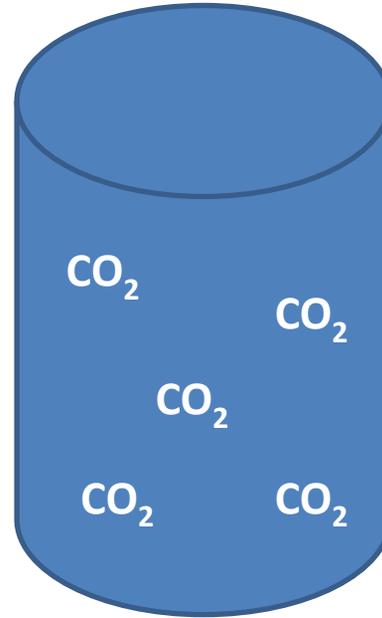
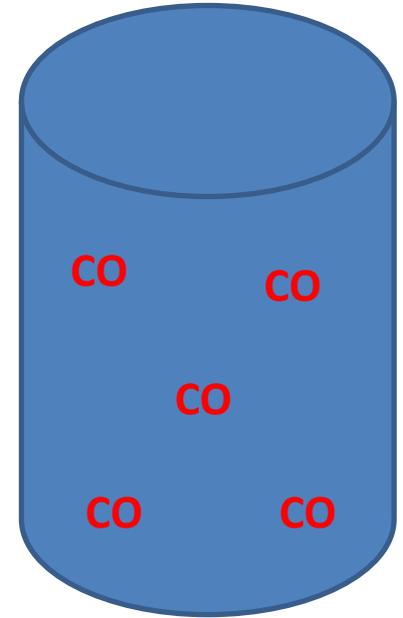
6. $A < B < C = D$

→ return to Handout p. 4 ex. V

Quale formula descrive correttamente la definizione della Capacità Termica ?

reflecting vs. receiving
information

active vs. passive
learning

A**B****C****D**

molar heat capacity of gases

$\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$

15°C at 1 atm

12,5

28,2

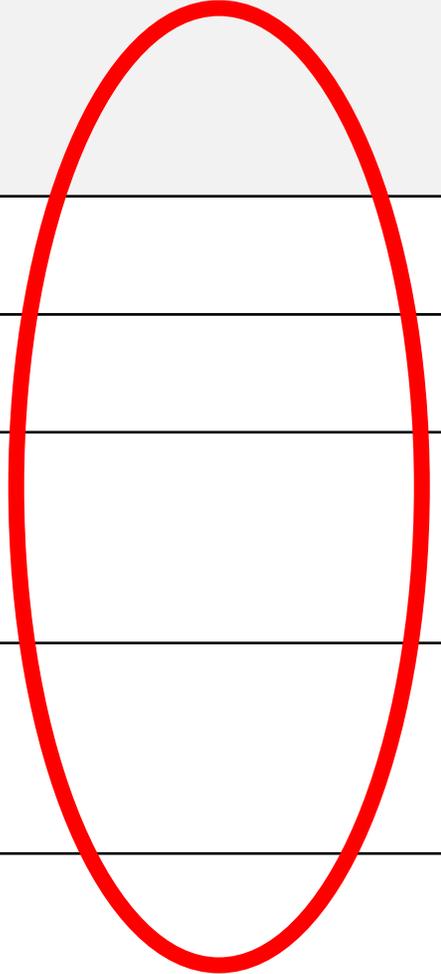
21,1

20,7

→ Handout p. 4 ex. VI
individually → compare

NON E' FANTASTICA???

	heat capacity (HC)		
helium	12.5		
oxygen	21.1		
carbon monoxide	20.7		
carbon dioxide	28.2		



La tradizione...è anche bella...

$$C_V = \frac{1}{n} \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_V \xrightarrow{\text{Gas ideale}} C_V = \frac{3}{2} R$$

 $\frac{1}{2} R$ **per degree of freedom**

 $\frac{1}{2} R$ **= ca. 4 J/°K mol**

**→ Handout p. 5 ex. VII
plot theoretical & empirical**



Se tu fossi il primo di aver fatto questo grafico ... come avresti sentito???

If we do not convey the message that chemistry is EXCITING...who will?

NOW YOU WILL DO TWO TASKS AS TEACHERS...

→ Handout p. 5 ex. VIII

Task 21 **grafico**

“listen for *n* things...”

Task 21 **grafico** possono aiutare a trasmettere questo messaggio agli studenti?

2 min individual work
5 min group work

Specify how long they have to do the tasks

Heat Capacity of Copper vs. Temperature

