



# GIOCHI DI ANACLETO

## PROGETTO SCIENCE UNDER 17

*connesso con le Olimpiadi Europee delle Discipline Scientifiche Sperimentali*

### GARA DI ISTITUTO

30 novembre 2017

## FASCICOLO RISPOSTE

SEDE: \_\_\_\_\_

SCUOLA: \_\_\_\_\_

Gruppo n°: \_\_\_\_\_

Nomi leggibili

Firme

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Tema 1 – Una stima del Numero di Avogadro, e un paio di divagazioni.

### Foglio risposte

Totale: 40 punti

**Per ottenere il massimo punteggio, oltre a fare bene gli esperimenti:**

Riempi sempre tutti gli spazi, anche dove ti è richiesto di esprimere un valore in più unità di misura.

Riporta sempre i calcoli dove richiesti. Se assenti o incomprensibili comporteranno penalizzazioni. Saranno molto apprezzate le espressioni anche in forma letterale.

Esprimi i numeri molto grandi e molto piccoli in notazione scientifica (es.:  $6.02 \times 10^{23}$ ).

Utilizza un numero adeguato di cifre significative.

Ciascuna richiesta del foglio risposte, dentro una data parte A (tot. 16pt), B (tot. 7pt) o C (tot. 17pt), vale approssimativamente lo stesso punteggio. Il simbolo ♦ evidenzia una maggiore complessità e quindi un maggior valore.

### 1A – Una stima del numero di Avogadro (16 punti)

1A.1 Equivalenze tra volumi:

a)  $1 \text{ m}^3 = \text{_____ L} = \text{_____ cm}^3 = \text{_____ mL}$       b)  $1 \text{ }\mu\text{L} = \text{_____ L} = \text{_____ m}^3$

1A.2a Numero di gocce di acido oleico in 1 mL: \_\_\_\_\_

1A.2b Volume di 1 goccia di acido oleico: \_\_\_\_\_  $\mu\text{L}$     \_\_\_\_\_ L    \_\_\_\_\_  $\text{m}^3$

1A.3 Concentrazione (v/v) della soluzione di acido oleico in alcol:  $C_{ao} = \text{_____} = \text{_____} \%$

calcoli:

1A.4a Numero di gocce di soluzione alcolica in 1 mL: \_\_\_\_\_

1A.4b Volume di 1 goccia di soluzione alcolica: \_\_\_\_\_  $\mu\text{L}$     \_\_\_\_\_ L    \_\_\_\_\_  $\text{m}^3$

Hai fatto cadere una goccia della soluzione alcolica di acido oleico sull'acqua. Misura il diametro della chiazza evidenziata dallo spostamento della polvere di talco.

♦1A.5 Riporta nella tabella i diametri  $\emptyset$  delle chiazze ottenute nei tuoi esperimenti (se approssimativamente circolari), e/o le corrispondenti aree. Indica il valore di superficie che utilizzerai per i calcoli successivi:

n. prova	1	2	3		Valore finale	
$\emptyset$	cm	cm	cm			
$A_{chiazza}$	$\text{cm}^2$	$\text{cm}^2$	$\text{cm}^2$		$\text{cm}^2$	$\text{m}^2$

1A.6 Volume di acido oleico in 1 goccia di soluzione alcolica:  $V_{ao,g} = \text{_____} \text{ m}^3$

calcoli:

1A.7a Peso di 1 mL di acido oleico: \_\_\_\_\_ g

1A.7b Densità dell'acido oleico:  $d_{ao} = \text{_____} \text{ g/m}^3$

calcoli:

**1A.8** Massa di acido oleico in 1 goccia di soluzione alcolica:  $m_{ao,g} =$  \_\_\_\_\_ g = \_\_\_\_\_  $\mu$ g

*calcoli:*

♦**1A.9** Moli di acido oleico in 1 goccia di soluzione alcolica:  $n_{ao,g} =$  \_\_\_\_\_ mol = \_\_\_\_\_ nmol

*calcoli:*

Tutto l'acido oleico presente nella goccia si è disposto come strato monomolecolare sulla superficie dell'acqua, a formare una chiazza di cui hai già misurato l'area. Ora calcola lo spessore, assumendo che la densità di un monostato di acido oleico sia identica a quella del liquido puro.

♦**1A.10** Spessore della chiazza:  $h =$  \_\_\_\_\_ m = \_\_\_\_\_ nm

*calcoli:*

Lo spessore della chiazza,  $h$ , equivale all'altezza di una singola molecola di acido oleico. Ora, in prima approssimazione, assumi che la molecola sia un cubo di lato  $h$ .

**1A.11** Volume della molecola (cubica):  $V_{m,c} =$  \_\_\_\_\_  $\text{nm}^3 =$  \_\_\_\_\_  $\text{m}^3$

**1A.12** Numero di molecole (cubiche) contenute nella chiazza:  $N_{m,c} =$  \_\_\_\_\_

*calcoli:*

Il numero di molecole contenute in una mole è pari al Numero di Avogadro  $N_A$ . Sempre approssimando la molecola di acido oleico a un cubo, ricavane una stima, che indicherai con  $\tilde{N}_A$ .

♦**1A.13** Stima del valore del Numero di Avogadro:  $\tilde{N}_A =$  \_\_\_\_\_  $[\text{mol}^{-1}]$

*calcoli:*

A meno di una improbabile somma di errori sperimentali e/o di calcolo, il numero  $\tilde{N}_A$  che avrai ottenuto sarà abbastanza diverso dal valore vero di  $N_A$ . La ragione principale è l'aver assunto la molecola come cubica. Assumi ora che essa sia un parallelepipedo a base quadrata, di lato  $a$ , e quindi volume  $V_{m,p}(a) = a^2 h$ .

**1A.14** Esprimi in funzione di  $a$  il numero di molecole presenti nella chiazza:  $N_{m,p}(a) =$

calcoli:

**1A.15** Usa il valore vero di  $N_A \approx 6 \times 10^{23} [\text{mol}^{-1}]$  per calcolare in un altro modo il numero di molecole formanti la chiazza, a partire da altri dati precedentemente calcolati:  $N_{m,p} =$

calcoli:

♦**1A.16** Trova il valore di  $a$ . Esprimilo in nanometri e ångström ( $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$ ); converti anche  $h$ :  
 $a =$  \_\_\_\_\_  $\text{m} =$  \_\_\_\_\_  $\text{nm} =$  \_\_\_\_\_  $\text{\AA}$        $h =$  \_\_\_\_\_  $\text{nm} =$  \_\_\_\_\_  $\text{\AA}$

calcoli:

**1A.17a** Determina il rapporto tra  $h$  e  $a$ : (espresso come  $1:x$  oppure  $x:1$ , con  $x \geq 1$ )       $h : a =$  \_\_\_\_\_

**1A.17b** Quando si dispone all'interfaccia acqua aria, l'acido oleico assume una forma...

"stretta e allungata"     "bassa e appiattita"     "quasi cubica"    (segna con X)

La molecola di acido oleico (vedi struttura in **Figura 1.1** sul testo) presenta una serie consecutiva di legami singoli C–C e un doppio legame C=C. Gli angoli formati da tre atomi di carbonio consecutivi sono sempre di  $109^\circ$  nel caso C–C–C e di  $120^\circ$  nel caso C=C–C.

I legami singoli sono piuttosto liberi di ruotare intorno al proprio asse, e questo fa sì che la molecola in natura possa in linea di principio assumere varie forme, da quella pressoché lineare (a bastoncino) a forme più raggomitolate (vedi **Figura 1.2** sul testo).

A causa anche dell'ingombro dovuto alla presenza degli atomi di idrogeno, la distanza tra due atomi di carbonio distanti più di 2-3 legami lungo la catena della molecola (se questa è ripiegata), o tra atomi di carbonio di molecole diverse è di circa 2-4 volte la lunghezza di legame C–C.

La lunghezza di legame C=C è leggermente inferiore a quella C–C ma per oggi puoi considerarle simili, come anche le lunghezze dei legami tra C e O, C e H, O e H.

Infine, i due atomi di ossigeno si dispongono sempre a contatto con l'acqua perché costituiscono la parte più polare della molecola.

**1A.18a** Disegna nello spazio apposito, in assonometria e *in scala*, il parallelepipedo con le proporzioni della molecola, indicando quale può essere una faccia a contatto con l'acqua.

♦**1A.18b** Senza concentrarti eccessivamente sui numeri presenti nelle informazioni contenute più sopra, ma utilizzandoli come guida, disegna approssimativamente la molecola all'interno del parallelepipedo. (disegna solo gli atomi di C e O, e disegna i legami C-C e C-O per evidenziare la struttura della molecola)

**1A.18c** Stima la lunghezza di legame C–C.       $L_{C-C} =$  \_\_\_\_\_  $\text{\AA}$

disegno (1A.18a,b) e calcoli (1A.18c):

### 1B – Acido oleico, saponi e acque dure. (7 punti)

Rispondi sempre sinteticamente alle domande aperte! Mantieniti entro gli spazi.

**1B.1** Trasferisci circa 250  $\mu\text{L}$  di acido oleico nella bottiglietta con ca. 150 mL di acqua deionizzata e agita vigorosamente. **Segna con una X** tutto quello che osservi nell'arco di 5 minuti:

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> schiuma molto persistente (cala poco in 5 min) | <input type="checkbox"/> schiuma poco persistente         |
| <input type="checkbox"/> completa dissoluzione dell'acido oleico        | <input type="checkbox"/> formazione di un'emulsione       |
| <input type="checkbox"/> intorbidimento dell'acqua                      | <input type="checkbox"/> formazione di un precipitato     |
| <input type="checkbox"/> effervescenza                                  | <input type="checkbox"/> goccioline di olio in superficie |

**1B.2** Aggiungi 0.5 mL di NaOH 1 M e agita vigorosamente. Che cosa osservi, sotto e sopra il pelo dell'acqua? Confronta anche con l'osservazione 1B.1.

**1B.3a** Aggiungi 1 mL di  $\text{CaCl}_2$  1 M. Cosa osservi immediatamente?

**1B.3b** Agita vigorosamente. Che cosa osservi? Confronta anche con le osservazioni precedenti.

**1B.3c** Secondo te perché i saponi a base di acidi grassi sono poco indicati se l'acqua è dura?

**1B.4a** Aggiungi ca. 0.5 g di  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  e 4 mL di  $\text{NaOH}$  1 M, e agita vigorosamente. Cosa osservi?

**1B.4b** Come spieghi questo effetto?

## 1C – Determinazione della durezza delle acque. (17 punti)

**1C.1** Se  $1^\circ\text{f}$  corrisponde a 10 mg di  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ , a che concentrazione millimolare di  $\text{Ca}^{2+}$  equivale?

$1^\circ\text{f} =$  \_\_\_\_\_ mM e, viceversa, ... 1 mM = \_\_\_\_\_  $^\circ\text{f}$

calcoli:

**1C.2a** Numero di gocce di soluzione di  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  0.010 M in 1 mL: \_\_\_\_\_

**1C.2b** Volume di 1 goccia di soluzione di  $\text{Na}_2\text{EDTA}$ : \_\_\_\_\_ mL \_\_\_\_\_  $\mu\text{L}$

**1C.2c** Moli di  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  in una goccia: \_\_\_\_\_ mol \_\_\_\_\_  $\mu\text{mol}$

Nelle titolazioni si utilizzano 10.0 mL di acqua di durezza incognita...

♦1C.3 Qual è la concentrazione di  $\text{Ca}^{2+}$  corrispondente a 1 goccia di soluzione di  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  consumata nella titolazione? **1 goccia**  $\Leftrightarrow$  \_\_\_\_\_ mM ( $\text{Ca}^{2+}$ ) = \_\_\_\_\_ ° f

*calcoli:*

Svolgi le titolazioni e utilizza i risultati dei calcoli precedenti per completare la **tabella 1C.4**, ovvero la quantificazione della durezza e la classificazione delle acque in base alla loro durezza. Fai anche riferimento alla **tabella 1.1** sul testo.

♦♦1C.4 Riporta nella tabella i risultati delle tue titolazioni e completala in tutte le sue parti.

campione	n. gocce $\text{Na}_2\text{EDTA}$	durezza in ° f	classificazione dell'acqua
W			
X			
Y			
Z			

Ricorda che puoi ripetere le titolazioni se necessario



## TEMA 2: LATTE E DERIVATI

### 2A. I GRASSI DEL LATTE [15 punti]

**Tabella 2A.1:** Riporta tutti i valori di temperatura che hai misurato nei campioni di acqua distillata (1), latte scremato (2) e latte intero (3), partendo da +20°C fino a raggiungere i +4°C. Nella casella in fondo alla tabella indica il tempo totale trascorso per passare da +20°C a +4°C (**4 punti**)

Tempo (minuti)	1) Acqua distillata	2) Latte scremato	3) Latte intero
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
Tempo totale per raggiungere +4°C (minuti, secondi)			



Trasferisci questi dati su carta millimetrata mettendo in relazione i valori di temperatura (°C) con gli intervalli di tempo (minuti) per costruire il **Grafico 2A.2**. Scrivi il nome del tuo gruppo e allega il tuo grafico al foglio risposte (**4 punti**)

**2A.3** In che modo la presenza di grasso influenza il processo di raffreddamento del latte? Lo rende più lento o più veloce? Scrivi nello spazio sottostante le tue osservazioni, di commento all'esperimento che hai appena fatto. **(2 punti)**

**2A.4:** La dose giornaliera consigliata (RDA - *recommended daily allowance*) di grassi consigliata è di circa 80 g/die. Quanti mL di latte intero e di latte parzialmente scremato dovremmo bere in un giorno per arrivare al 10% dell'RDA? Assumi che il primo tipo di latte abbia 3,5 g di grassi /100 mL e il secondo 1,5 g di grassi /100 mL. Riporta i tuoi calcoli nello spazio sottostante **(1 punto)**

**2A.5** In diverse specie animali la percentuale di grassi nel latte può variare in modo considerevole. Per esempio, nei mammiferi marini come le foche e i cetacei (balene, orche, delfini) si raggiungono valori superiori al 50% di grassi! Come si giustifica questa particolarità? **(1 punto)**

**2A.6** Nelle società lattiero-casearie, il latte intero è separato in frazioni di diversa densità (panna e latte scremato) applicando la forza centrifuga. Il contenuto di grasso di queste frazioni si può misurare in modo preciso usando la spettroscopia nel vicino infrarosso.

**PROBLEMA:** un latte magro contenente 0,7% di grassi deve essere trasformato in 12 quintali di latte scremato (2,8% circa in grassi) per miscelazione con una panna il cui contenuto in grassi è del 35%. Quanta panna è necessaria? Considera le concentrazioni espresse come massa/massa.

Riporta i tuoi calcoli nello spazio sottostante (**2 punti**)

**2A.7** Quale frazione del latte ha minor densità – la panna o il latte scremato? Perché? (**1 punto**)

- a) la panna, perché ha un contenuto di grasso più alto
- b) il latte scremato, perché ha un contenuto di grasso più basso
- c) la panna, perché ha un contenuto di proteine più alto
- d) il latte scremato, perché ha un contenuto di proteine più basso
- e) la panna, perché ha un contenuto di zuccheri più alto
- f) il latte scremato, perché ha un contenuto di zuccheri più basso

## 2B. LE PROTEINE DEL LATTE [12 punti]

**2B.1** Come si dimostra che il latte contiene proteine? Descrivi la reazione dei diversi campioni al reattivo di Fehling, indicando il colore che ha assunto la relativa provetta (**3 punti**).

Provetta	Colore
1) Latte	
2) Siero	
3) Acqua	

### Test di Fehling per le proteine

- ++ viola scuro
- + rosso – viola chiaro
- azzurro

**2B.2** Che differenze hai osservato tra la cagliata prodotta con il metodo enzimatico e quello ottenuta con il processo acido? Descrivi le tue osservazioni nello spazio sottostante (**3 punti**).

Quale procedimento ha prodotto il precipitato più soffice? Barra con una croce la risposta corretta:

- Metodo enzimatico
- Processo acido

**2B.3** La ricotta si ottiene dalle proteine del siero di latte, cioè la parte liquida che si separa dalla cagliata dopo la coagulazione delle caseine; il siero contiene principalmente albumine e globuline. Confrontando il colore dei campioni di latte intero e siero che hanno reagito con il Fehling, quali deduzioni possiamo trarre sull'abbondanza relativa di caseine, albumine e globuline nel latte? Quale tipo di proteine sono più abbondanti in assoluto? Come l'hai dedotto? (**2 punti**)

**2B.4** Che tipi di legami chimici legano i singoli aminoacidi nella catena proteica, determinando la struttura primaria delle proteine? Segna la risposta corretta tra quelle proposte: (**1 punto**)

- a) Idrogeno
- b) Ionici
- c) Peptidici
- d) Disolfuro
- e) Dativi

**2B.5** Gli enzimi che intervengono nelle reazioni biologiche sono in grado di compiere le seguenti attività tranne: (**1 punto**)

- a) Aumentare la velocità della reazione.
- b) Alterare l'equilibrio chimico della reazione
- c) Diminuire o aumentare l'energia di attivazione della reazione.
- d) Legarsi in modo specifico alle molecole del substrato.
- e) Legarsi ad altre molecole oltre che a quelle del substrato.

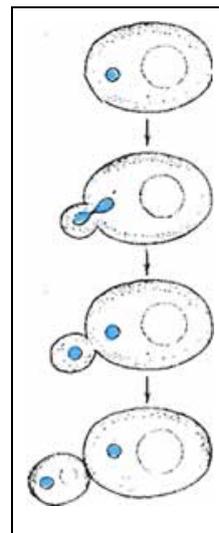
**2B.6** Spiega perché nel metodo enzimatico il latte è riscaldato alla temperatura di 40°C per ottenere la precipitazione delle caseine. (**2 punti**)

## 2C. BATTERI NEL LATTE [13 punti]

I lieviti sono dei Funghi, ma diversamente da altri organismi di questo gruppo vivono in forma unicellulare. Il lievito più famoso, *S. cerevisiae*, è impiegato da migliaia di anni per la panificazione e la produzione di birra e vino, come documentano testimonianze sumeriche ed egizie risalenti a più di 4000 anni fa.

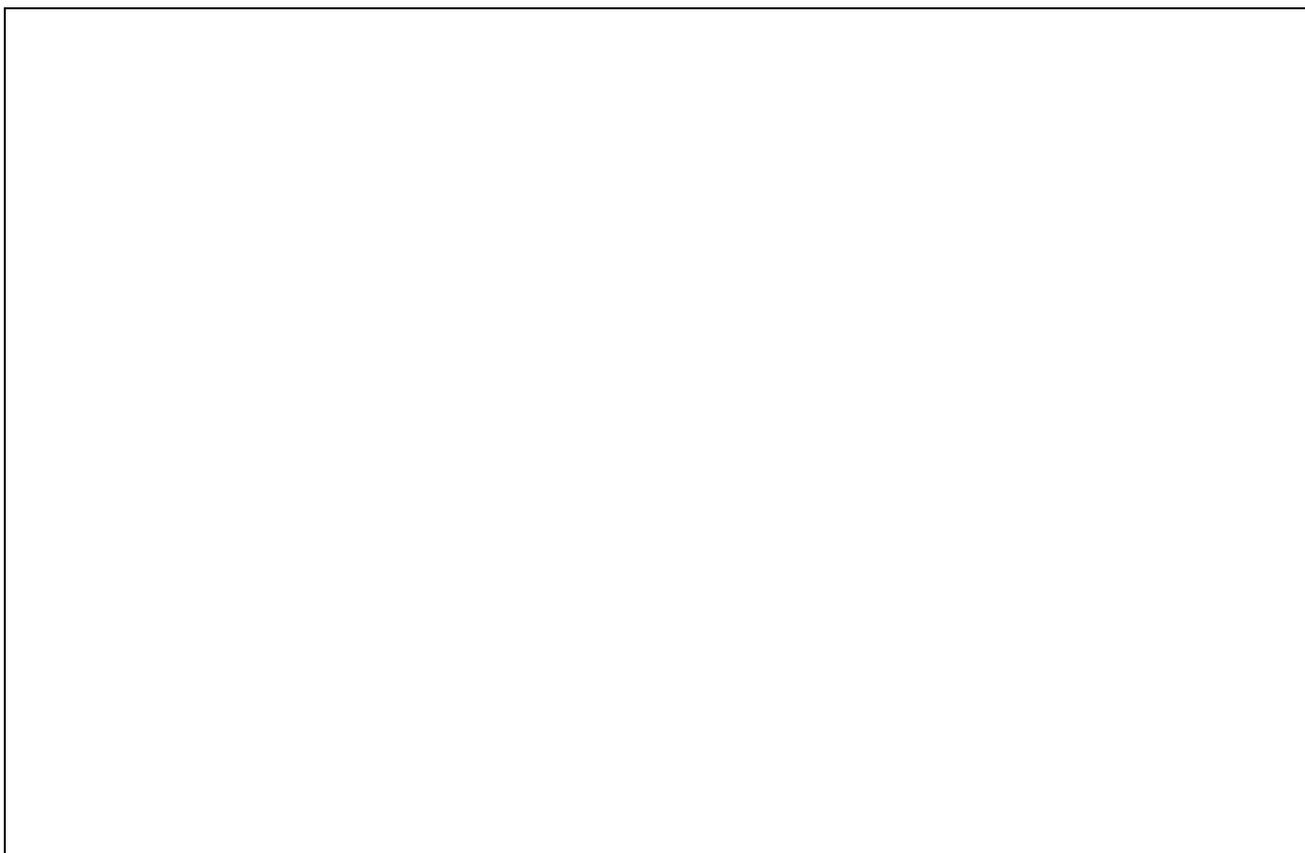
Le cellule di *S. cerevisiae* hanno forma circolare-ellissoidale e un diametro di circa 5-10 micrometri. Come in tutti gli organismi eucarioti, è presente un nucleo e una complessa struttura interna contenente numerosi organelli (es. mitocondri, vacuolo).

*S. cerevisiae* si moltiplica attraverso un processo di gemmazione: quando la cellula madre è matura, inizia a produrre una piccola “gemma” che cresce un po’ alla volta fino a separarsi dal genitore (figura a lato). Se i lieviti sono in fase di crescita attiva, si possono osservare numerose cellule con le gemme.

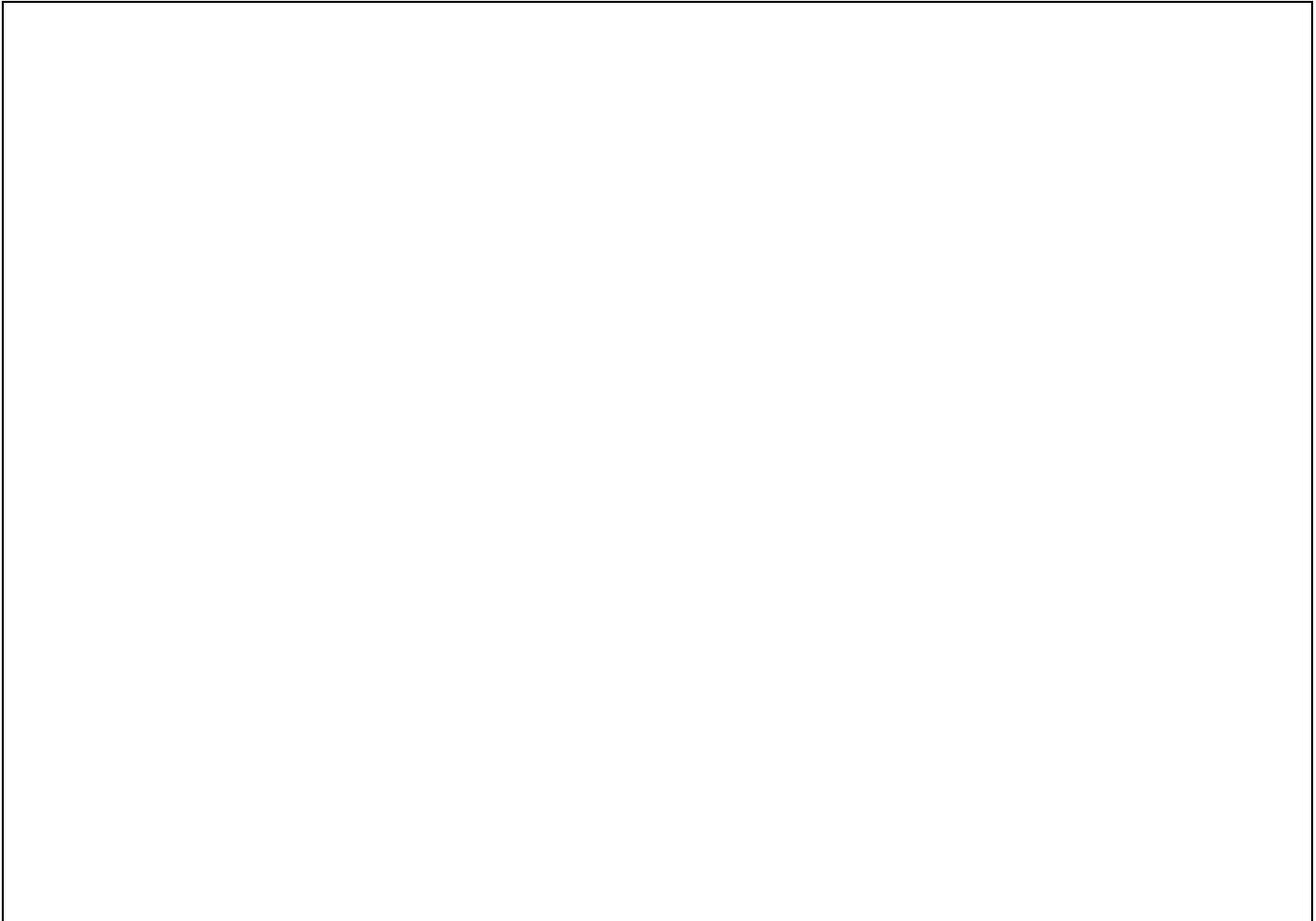


**2C.1:** Disegno grande e dettagliato di una cellula di lievito in divisione (madre e figlia), osservate nel Vetrino 1, cioè su un campione non fissato al calore. **(4 punti)**

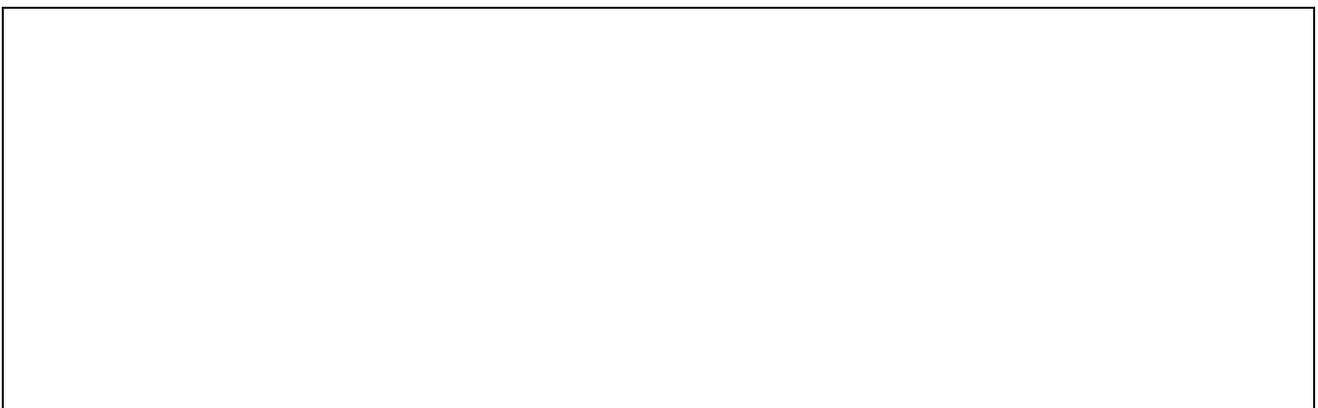
Esecuzione del disegno: \_\_\_\_\_



**2C.2:** Disegno dettagliato di una cellula eucariote (il lievito *Saccharomyces cerevisiae*), confrontata con quella del batterio procariote *Bacillus clausii*. Dovresti trovare entrambi gli organismi nel Vetrino 4 fissato al calore; cerca di rispettare le proporzioni naturali tra le dimensioni del lievito e quelle del batterio. Utilizza i colori per distinguere i procarioti dagli eucarioti nella tua osservazione **(4 punti)** Esecuzione del disegno: \_\_\_\_\_



**2C.3:** Qual è l'intervallo di dimensioni caratteristico dei procarioti? Qual è l'intervallo di dimensioni caratteristico degli organismi eucarioti unicellulari? Gli organismi che hai osservato rientrano approssimativamente nel rapporto di dimensioni caratteristico eucarioti/procarioti? Rispondi a queste domande nello spazio sottostante. **(2 punti)**





**TEMA N° 3: OSCILLAZIONI A CATENA [vale 40 PUNTI]**

3.1

$$l = \dots \pm \dots$$

$$h = \dots \pm \dots$$

TAB 3.1						
Primo modo di oscillazione						
$y$	$y^{1/2}$	$(T_1)_{10}$ $\pm \dots \text{ s}$			$(T_1)_{10\text{medio}}$ (s)	$T_1$ (s)
					±	±
					±	±
					±	±
					±	±
					±	±
					±	±

TAB 3.2						
Secondo modo di oscillazione						
$y$	$y^{1/2}$	$(T_2)_{10}$ $\pm \dots \text{ s}$			$(T_2)_{10\text{medio}}$ (s)	$T_2$ (s)
					±	±
					±	±
					±	±
					±	±
					±	±
					±	±

<b>TAB 3.3</b>							
<b>Oscillazione alternata dei pendoli accoppiati</b>							
$y$	$1/y^{1/2}$	$(T)_4$				$T$	$f$
		$\pm \dots\dots\dots S$				(s)	(s <sup>-1</sup> )
						±	±
						±	±
						±	±
						±	±
						±	±
						±	±

**3.11 - 3.12** ricorda di riportare le motivazioni dei tuoi risultati

$m_1 = \dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots$	$q_1 = \dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots$
---	---

**3.14**

.....

.....

.....

.....

**3.15**

$T_2 = \dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots S$
---

**3.17 - 3.18** ricorda di riportare le motivazioni dei tuoi risultati

$m = \dots \pm \dots$	$q = \dots \pm \dots$
-----------------------	-----------------------

**3.19** Diresti che, per i medesimi valori di  $y$ , la frequenza di scambio dell'energia dei pendoli nella terza indagine potrebbe essere uguale

1. alla frequenza del primo modo di oscillazione
2. alla frequenza del secondo modo di oscillazione
3. alla somma delle due precedenti frequenze
4. alla differenza delle due precedenti frequenze
5. a nessuna delle precedenti ipotesi

Contrassegna con una X l'affermazione che è meglio confermata dai tuoi dati.

Riporta di seguito il procedimento seguito per rispondere a quest'ultima domanda.

