



MINISTERUL EDUCAȚIEI
Olimpiada Națională de Fizică
Brașov 21-26 aprilie 2024
Proba practică
Clasa a X-a



Pagina 1 din 5

Atenție: Pagina 4 din 5 din enunț (anexa 1) conține un tabel pe care îl vei completa, fără a-l copia pe foaia de lucru. Această pagină o vei preda împreună cu foaia de lucru și o vei numerota corespunzător. Nu îți vei scrie numele pe această pagină!

Subiectul I: „Proteine” (10 puncte)

A. (6,25 p) În cadrul unui proiect, Raluca, Miruna, Sabina și Robert, elevi în clasa a X-a, și-au propus să determine valoarea energetică pentru următoarele produse alimentare: caju și arahide, bazându-se pe transferul de căldură de la un corp la altul. Pentru aceasta au folosit următoarele materiale de lucru: senzor de temperatură, laptop, bec de gaz, 6 eprubete din sticlă, cântar electronic, clește din lemn, pensetă metalică, apă și cilindru gradat.

Pentru fiecare determinare au turnat 10 ml de apă într-o eprubetă din sticlă și au introdus senzorul de temperatură în apa din eprubetă, măsurând temperatura inițială și finală a apei. Pentru fiecare produs alimentar au cântărit masa acestuia și apoi au aprins produsul alimentar. În timpul arderii produsului alimentar, flacăra produsă a încălzit apa din eprubetă. Elevii au măsurat masa resturilor de produs rămase în urma arderii și au obținut următoarele date experimentale:

Aliment	Nr.crt	t inițial apă (grad C)	t final apă (grad C)	m inițial (g)	m final (g)
Alună (caju)	1	21,53	70,81	1,00	0,30
	2	23,22	89,90	1,20	0,20
	3	20,68	95,84	1,50	0,40
Alună de pământ (arahidă)	1	23,15	62,26	1,60	0,90
	2	19,95	83,13	1,50	0,60
	3	21,73	65,54	1,50	0,80

Considerând că transferul de căldură de la produsul alimentar la apă se realizează cu un randament de 12% și ținând cont de datele experimentale determinate de cei patru elevi:

a1. (1,00 p) Precizează patru sisteme care preiau diferența de căldură obținută ca urmare a arderii produselor alimentare.

a2. (0,75 p) Folosind notații uzuale, scrie relațiile teoretice prin care se poate deduce formula de calcul a valorii energetice pentru 100 g produs, pentru fiecare produs alimentar. Scrie denumirea fiecărei mărimi fizice utilizate.

a3. (4,50 p) Pornind de la datele experimentale prezentate mai sus, completează coloanele tabelului din anexa 1, rotunjind fiecare rezultat la sutimi (exemple: 6,427 se rotunjește la 6,43; 6,423 se rotunjește la 6,42) și calculează valoarea energetică pentru 100 g produs. Exprimă rezultatele finale în funcție de eroarea absolută medie sub forma $\bar{E} \pm \Delta \bar{E}$. Considerăm căldura specifică a apei 4186,8 J/(kg·K) și densitatea apei este 1000 kg/m³. Toate determinările experimentale se consideră valide.

O calorie(cal) este de energia necesară pentru a crește temperatura unui gram de apă cu un grad.

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 20 puncte pentru rezolvarea cerințelor, fără puncte din oficiu.

Pagina 1 din 5



MINISTERUL EDUCAȚIEI
Olimpiada Națională de Fizică
Brașov 21-26 aprilie 2024
Proba practică
Clasa a X-a



Pagina 2 din 5

B. (3,75 p) Elevii și-au propus să determine tensiunea de rupere a învelișului bobului de porumb (σ_c) în timpul preparării popcornului. Tensiunea de rupere depinde de caracteristicile fizice ale bobului de porumb conform relației: $p_c = \frac{2h\sigma_c}{\bar{r}}$, unde $h = 200 \mu\text{m}$ și reprezintă grosimea învelișului bobului de porumb, p_c reprezintă presiunea critică suportată de învelișul bobului de porumb iar \bar{r} este raza medie a bobului de porumb. Elevii au folosit ecuația Clapeyron și valorile următoarelor constante: presiunea atmosferică normală ($p_0 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$), temperatura de vaporizare a apei ($T_0 = 373 \text{ K}$), masa molară a apei ($\mu = 18 \text{ g/mol}$), căldura latentă specifică de vaporizare a apei ($\lambda = 2,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$) precum și constanta universală a gazelor ($R = 8,315 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$):

$$T_c = \frac{T_0}{1 - \frac{RT_0}{\mu\lambda} \cdot \ln \frac{p_c}{p_0}}$$

b1. (0,75 p) Explică pe scurt cauza expandării boabelor de porumb în procesul culinar de obținere a popcorn-ului.

b2. (1,00 p) Determină raza medie a boabelor de porumb, cu ajutorul imaginii date în anexa 2. Raza bobului de porumb este egală cu raza maximă a cercului înscris în bobul de porumb. Exprimă rezultatul sub forma $\bar{r} \pm \Delta\bar{r}$. Imaginea prezentată în anexa 2 a fost realizată pe hârtie milimetrică.

b3. (2,00 p) Calculează valorile presiunii critice și a tensiunii de rupere a învelișului boabelor de porumb, știind că expandarea se realizează la temperatura critică $T_c = 451 \text{ K}$.

Subiectul II: „Ulei vegetal” (10 puncte)

Metodele calorimetrice sunt metode fizice cu ajutorul cărora putem determina proprietăți termice ale unor materiale.

Scopul lucrării: Determinarea căldurii specifice pentru un tip de ulei vegetal

Materiale la dispoziție individual:

- cilindru gradat 250 ml, a cărui masă este notată pe cilindru
- ulei vegetal (500 ml)
- termometru cu alcool, cu masa notată pe teaca termometrului
- pahar Berzelius pentru gheață
- pahar Berzelius pentru recuperare lichid
- prosoape de hârtie
- agitator din lemn (atenție la capătul ascuțit)
- linguriță din plastic
- gheață (un vas cu gheață se află la catedră)

Constante cunoscute: căldura specifică a apei ($4185 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$), căldura specifică a sticlei ($836 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$), densitatea apei (1000 kg/m^3), densitatea uleiului (930 Kg/m^3)

Sarcini de lucru:

Determină căldura specifică a uleiului vegetal pe baza unor măsurători calorimetrice realizate cu ajutorul substanțelor date. Pe post de calorimetru vei folosi cilindrul gradat protejat cu manșon izolator.

Cu ajutorul materialelor puse la dispoziție, răspunde următoarelor cerințe:

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 20 puncte pentru rezolvarea cerințelor, fără puncte din oficiu.

Pagina 2 din 5



MINISTERUL EDUCAȚIEI
Olimpiada Națională de Fizică
Brașov 21-26 aprilie 2024
Proba practică
Clasa a X-a



Pagina 3 din 5

- a. (2,00 p) Construiește un montaj care să permită determinarea căldurii specifice a uleiului vegetal și descrie în detaliu modul de lucru prin care, realizând măsurătorile necesare, poți determina căldura specifică a uleiului vegetal, presupunând că transferul de căldură între instalația experimentală și mediul înconjurător este neglijabil.
- b. (1,75 p) Folosind notații uzuale, scrie relațiile teoretice prin care se poate deduce formula de calcul a căldurii specifice a uleiului vegetal, pe baza constantelor, respectiv a mărimilor măsurate. Scrie denumirea fiecărei mărimi fizice utilizate.
- c. (5,75 p) Realizând patru seturi de măsurători după procedura descrisă, execută pe fișa de lucru un tabel de date care să includă coloane ce conțin valorile măsurate ale temperaturilor inițiale, cele ale temperaturilor de echilibru, masa de apă și masa de ulei folosite, valorile calculate pentru căldura specifică, precum și valoarea medie, erorile absolute și abaterea standard pentru această mărime. Abaterea standard pentru o mărime fizică M se calculează în funcție de erorile absolute și numărul total de măsurători n cu formula:

$$\sigma_M = \sqrt{\frac{\sum |\Delta M|^2}{n(n-1)}}$$

Exprimă rezultatul final al măsurătorii căldurii specifice sub forma $c \pm \sigma_c$

- d. (0,50 p) Identifică 5 surse de erori prezente în experiment.

Subiecte propuse de:

prof. Gabriel ENACHE – Colegiul Național „Dr. Ioan Meșotă” Brașov

prof. Mirela SABĂU – Colegiul Național „Dr. Ioan Meșotă” Brașov

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 20 puncte pentru rezolvarea cerințelor, fără puncte din oficiu.

Pagina 3 din 5



MINISTERUL EDUCAȚIEI
Olimpiada Națională de Fizică
Brașov 21-26 aprilie 2024
Proba practică
Clasa a X-a



Anexa 1

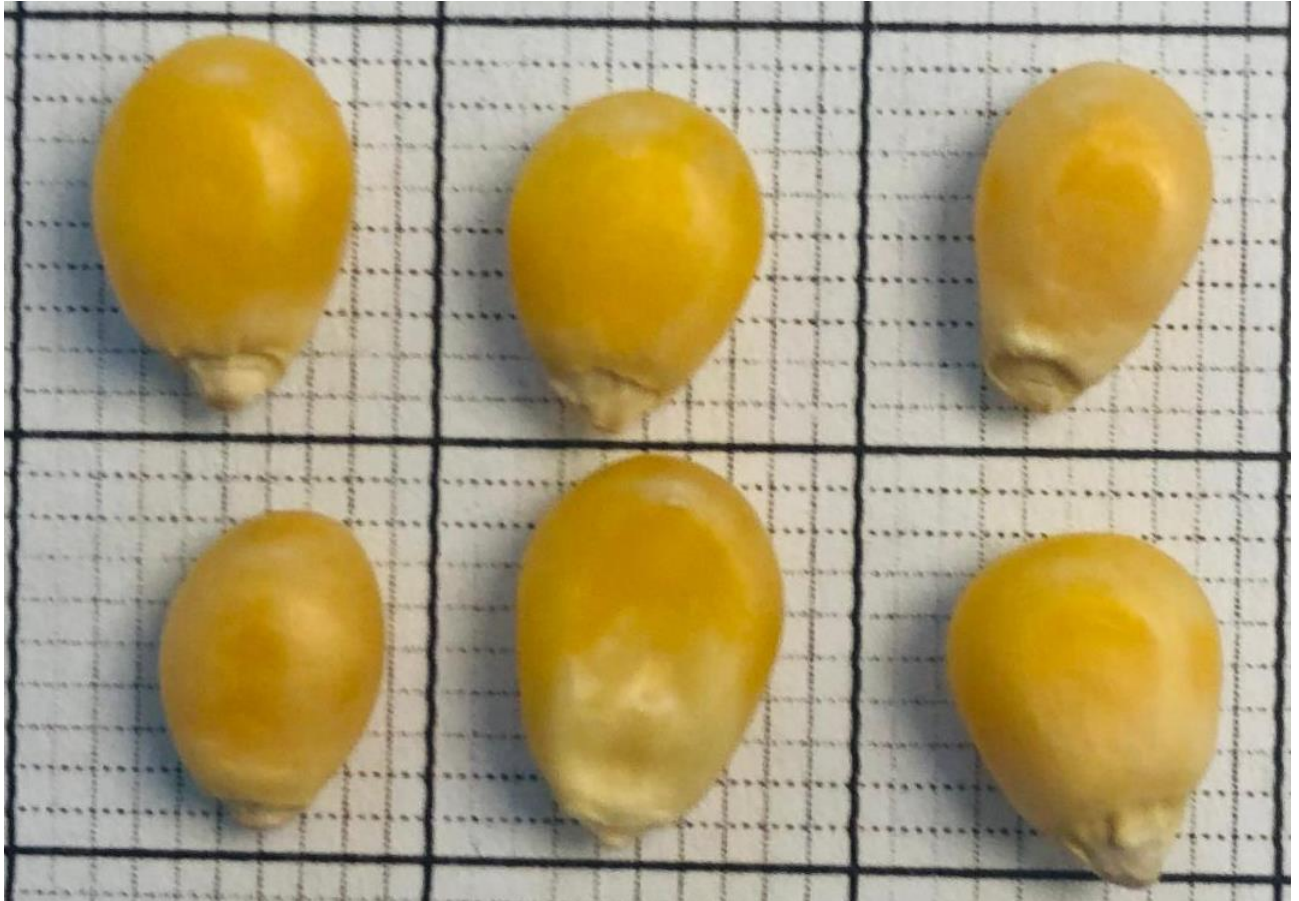
Aliment	Nr. crt	t inițial apă (⁰ C)	t final apă (⁰ C)	m inițial (g)	m final (g)	Q primit apă (J)	Q cedat aliment (J)	Valoare Energetică E (kcal/100g)	Valoare energetică medie (kcal/100g)	Eroare absolută (kcal/100g)	Eroare absolută medie (kcal/100g)
Alună (caju)	1	21,53	70,81	1,00	0,30						
	2	23,22	89,90	1,20	0,20						
	3	20,68	95,84	1,50	0,40						
Alună de pământ (arahidă)	1	23,15	62,26	1,60	0,90						
	2	19,95	83,13	1,50	0,60						
	3	21,73	65,54	1,50	0,80						

Conținut caloric CAJU.....

Conținut caloric ARAHIDA

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 20 puncte pentru rezolvarea cerințelor, fără puncte din oficiu.

Anexa 2



4. Durata probei este de 3 ore.
5. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
6. Punctajul acordat: 20 puncte pentru rezolvarea cerințelor, fără puncte din oficiu.