



# Olimpiada Națională de Fizică

## Timișoara, 2016

### Proba practică



**Scopul lucrării:** determinarea unor mărimi fizice caracteristice funcționării unei instalații termice

#### Noțiuni teoretice:

Un tip de instalație termică este aceea care, prin arderea combustibililor, produce căldură, utilizabilă în scopuri casnice și industriale. Cea mai importantă caracteristică a sa este **randamentul ( $\eta$ )**, mărime definită ca raportul dintre căldura utilizată pentru încălzirea unui corp (masa de apă împreună cu vasul în care se găsește aceasta, în cazul acestei lucrări experimentale) și căldura totală eliberată prin arderea combustibilului (în cazul de față, al unei lumânări).

Căldura degajată prin ardereacompletă a unui kilogram de combustibil poartă numele de **deputere calorică ( $q$ )**a combustibilului respectiv.

Pentru determinarea unor mărimi fizice caracteristice funcționării unei instalații termice aveți:

#### **Materiale puse la dispoziție:**

- Lumânări tip pastilă (2 buc.)
- Suporturi de faianță
- Căniță de inox (în care se pune apă, maxim până la jumătate)
- Capace de plastic (au și rol de susținere a termometrului)
- Cutie cu chibrituri
- Sticlă cu apă
- Termometru (folosit pentru măsurarea temperaturii lichidului, și nu a pereților vasului)
- Agitator (paletină de plastic)
- Hârtie milimetrică (4 buc.)



#### **Materiale cu acces comun (per sală):**

- Cântar electronic (2 buc.)
- Ceas (pe perete)
- Găleată de colectare a apei folosite
- Șervețele absorbante

#### **Sarcini de lucru:**

Citește instrucțiunile de lucru cu atenție! Vei avea de efectuat mai multe sarcini pe baza unei singure măsurători, astfel încât este foarte important să cunoști toate sarcinile înainte să începi experimentul.

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 18 puncte pentru rezolvarea cerințelor, 2 puncte din oficiu.

Vei avea de determinat randamentul unei instalații termice. Instalația termică este alcătuită dintr-o lumânare care încălzește o căniță de inox (de acum înainte numită simplu vas). Așază vasul pe suporturi, astfel încât să fie loc în centru pentru introducerea lumânării, ca în figură.

**Atenție:** este foarte important să respecti întocmai modalitatea de construcție a instalației (geometria sa), deoarece rezultatele depind de cât de sus se află vasul față de lumânare. Se neglijează pierderile de căldură dintre pereții vasului și aer. La finalizarea unui set de măsurători, stingeți lumânarea.

- A. Descrie modul de lucru prin care poți să determini randamentul instalației mai sus descrise, cu ajutorul materialelor puse la dispoziție. Pentru măsurători, ai la dispoziție un termometru. La cerere, poți cântări orice obiect la cântarul electronic de precizie care se află în sală.
- B. Trasează graficul temperaturii apei din vas în funcție de timp ( $\tau$ ), pe hârtia milimetrică pusă la dispoziție și cu ajutorul său găsește viteza medie de variație a temperaturii apei din vas, precum și determină legea  $t(^{\circ}\text{C}) = f(\tau(\text{min}))$  ce exprimă temperatura în grade Celsius în funcție de numărul de minute trecute de la pornirea experimentului. Poți să îți socoteala timpul cu ajutorul ceasului de perete din sală. Notează valorile pentru timp la intervale de timp egale (de ex. din 2 în 2 minute) și temperatură în tabelul atașat subiectului. Ce semnificație are panta dreptei reprezentate?
- Atenție:** momentele la care efectuezi măsurătorile sunt la latitudinea ta. Efectuează 10-14 măsurători, fără a depăși temperatura de  $50^{\circ}\text{C}$  -  $60^{\circ}\text{C}$  (pentru a evita situațiile periculoase).
- C. Realizează un grafic ce arată căldura transmisă pe fiecare interval de timp dintre măsurători, și determină puterea medie transmisă de instalație. Trasează-l pe hârtia milimetrică pusă la dispoziție. Determină randamentul instalației.
- D. Precizează 5 surse de erori care afectează rezultatul măsurătorilor și precizează în ce fel afectează rezultatul final.
- E. Repetă experimentul cu o geometrie diferită a instalației (un teanc mai mic sau mai mare de plăci de faianță) și o lumânare nouă. Notează pe foaia de răspuns modificările făcute. Determină din nou randamentul instalației. Compară și comentează rezultatele obținute, considerând că lumânările sunt identice.

Constante:

- Căldura specifică a apei:  $c_a = 4180 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
- Puterea calorică pentru material lumânării:  $q = 46,0 \text{ MJ}/\text{kg}$
- Căldura specifică a materialului din care este confecționat vasul (cănița):  $c_v = 0,500 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
- Grosimea unei plăci de faianță:  $l = 6,00 \text{ mm}$

Propunători: prof. Stoia Simona Laura - Colegiul Național „Constantin Diaconovici Loga” - Timișoara  
asist. univ. asociat dr. Pascu Gabriel – Facultatea de Fizică, Universitatea de Vest - Timișoara

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 18 puncte pentru rezolvarea cerințelor, 2 puncte din oficiu.

**FOAIE DE RĂSPUNS PUNCTUL B (se adaugă la lucrarea redactată)**

Caracteristici geometrice ale instalației (numărul de plăci de faianță sau grosimea teancului de plăci):

Nr. crt.	Timp (s)	Temperatura (°C)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		

**FOAIE DE RĂSPUNS PUNCTUL E (se adaugă la lucrarea redactată)**

Caracteristici geometrice ale instalației (numărul de plăci de faianță sau grosimea teancului de plăci):

Nr. crt.	Timp (s)	Temperatura (°C)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 18 puncte pentru rezolvarea cerințelor, 2 puncte din oficiu.

**FOAIE DE RĂSPUNS PUNCTUL C** (se adaugă la lucrarea redactată)

Nr. crt.	Timp (s)	Căldura (J)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		

**FOAIE DE RĂSPUNS PUNCTUL E** (se adaugă la lucrarea redactată)

Nr. crt.	Timp (s)	Căldura (J)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 18 puncte pentru rezolvarea cerințelor, 2 puncte din oficiu.

Olimpiada Națională de Fizică  
Timișoara, 2016  
Proba practică

Pagina 1 din 2

## Barem de corectare

Sarcini de lucru	Punctaj
<b>A</b>	<b>7</b>
Describe operațiile care se fac Se cântăresc: - lumânarea( $M_i$ ) - cănița goală( $m_v$ ) - cănița cu apă( $m_a+m_v$ ) Se calculează masa de apă Se montează suportii izolatori astfel încât să aibă stabilitate vasul, Se introduce termometrul în apă	6 x 0,25= 1,5
Precizează că așteaptă să se stabilească echilibrul dintre vas, termometru și cănița și notează în tabel la timpul inițial $\tau_0=0s$ , temperatura $t_0$	0,5
Se aprinde lumânarea, se urmăresc valorile indicate de termometru și se notează datele în tabel pentru anumite valori ale timpului.	0,5
Folosind mărimile calorimetrice se calculează căldura totală absorbită de corpuri: vas și apă. $Q= Q_v+Q_a$ $Q_v=m_v c_v(t_f-t_i)$ $Q_a= m_a c_a(t_f-t_i)$ $Q= m_v c_v(t_f-t_i)+ m_a c_a(t_f-t_i)$	1
Se măsoară timpul în care a avut loc absorbția de căldură ( $\tau$ )	0,5
Se calculează puterea utilă (absorbită) $P_{util}=\frac{Q}{\tau}$	0,5
Se cântărește lumânarea la sfârșitul experimentului Se măsoară cantitatea de ceară consumată $M$ Se calculează căldura cedată de lumânare $Q_L= Mq$	1
Se calculează puterea consumată (cedată) $P_{cons}=\frac{Q_L}{\tau}$	0,5
Se exprimă randamentul instalației $\eta=\frac{P_{util}}{P_{cons}}$	1

1.Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.

2.Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

<b>B</b>	<b>3,5</b>
Trasează graficul conform datelor din tabel și obține o linie dreaptă	1
Calculează panta dreptei $\text{tg } \alpha = \frac{t}{\tau}$	1
Scrive legea $t = \text{tg } \alpha \tau_i + t_i$ (explicitând $\text{tg } \alpha$ și $t_i$ cu valorile numerice determinate)	1
Precizează semnificația pantei dreptei: viteza de variație a temperaturii	0,5
<b>C</b>	<b>2</b>
Completează tabelul calculând minim 5 călduri transmise (în Joule)	0,5
Reprezintă grafic	0,5
Calculează puterea medie (panta dreptei $\text{tg } \beta = \frac{Q}{\tau}$ )	0,5
Calculează randamentul	0,5
<b>D</b>	<b>1,5</b>
Surse de erori (se punctează oricare 5 din următoarele, sau orice altă variantă care este corectă) Căldura absorbită de termometru Se pierde căldură în mediul exterior Citirea incorectă a diviziunilor pe termometru Erori de măsurare a masei corpurilor Aproximări la calculele matematice.	5 x 0,3
<b>E</b>	<b>4</b>
Reface măsurătorile și calculele de la punctul A pentru altă distanță între pastila de lumânare și vas, respectiv probabil pentru altă cantitate de apă	
Realizează măsurătorile și completează tabelele	1
Trasează graficul și calculează panta	1
Calculează randamentul	1
Compară randamentele și explică discrepanța.	1
<b>Oficiu</b>	<b>2</b>

1.Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.

2.Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.