



Istituto Tecnico Industriale Statale “Enrico Fermi”
Via Luosi, 23-41124 Modena (MO) Tel: 059211092, 059 236398
Fax: 059 226478 C.F.: 94138800365 – Cod. mecc.: MOTF080005
email: motf080005@istruzione.it; pec: motf080005@pec.istruzione.it.
web: <https://www.fermi-mo.edu.it>

Chimica **EIF** Elettronica Informatica
ITIS Enrico Fermi

GARA NAZIONALE DI CHIMICA XXII EDIZIONE

ITI “Enrico Fermi” - Modena

17 e 18 maggio 2024

PROVA PRATICA

18 maggio 2024



“[...] Che la nobiltà dell'Uomo, acquisita in cento secoli di prove e di errori, era consistita nel farsi signore della materia, e che io mi ero iscritto a Chimica perché a questa nobiltà mi volevo mantenere fedele. Che vincere la materia è comprenderla, e comprendere la materia è necessario per comprendere l'universo e noi stessi: e che quindi il Sistema Periodico di Mendeleev, che proprio in quelle settimane imparavamo laboriosamente a dipanare, era una poesia, più alta e più solenne di tutte le poesie digerite in liceo: a pensarci bene, aveva perfino le rime!”

Primo Levi, Il sistema Periodico, Ferro



Prima dell'inizio della prova ogni candidato deve consegnare in busta chiusa sul quale sarà presente il proprio nome, il proprio telefono cellulare (spento) ed eventuali smartwatch alla Commissione; gli stessi saranno restituiti al termine della prova.

ISTRUZIONI

- Scrivi il tuo nome e cognome ed il numero del campione sulla scheda delle risposte.
- Segui le regole di sicurezza di laboratorio che già conosci (indossa: camice, occhiali, guanti...), se le violi una prima volta sarai ripreso, se le violi ancora verrai espulso e la tua prova sarà annullata.
- Hai 5 ore per completare la prova, effettuare i calcoli e completare la scheda. Se non ti fermi al segnale di stop la prova sarà annullata.
- Leggi tutta la metodica prima di iniziare.
- Nella prova pratica le bilance analitiche sono comuni a più persone, puliscile attentamente.
- Nella prova pratica alcune soluzioni sono comuni a più persone, attento a non inquinare.
- Se durante la prova hai bisogno di un campione extra da analizzare, per un tuo errore, un docente su richiesta te ne darà un altro con **una penalità di 5,00 punti**.
- Se ti servono altri reagenti o altra vetreria puoi chiedere ai docenti presenti in laboratorio. Nessuna penalità per questo.
- Le risposte vanno inserite solo negli spazi appropriati, per segnare le risposte usa solo la penna nera e per chiarimenti riguardanti la sicurezza, gli strumenti, le sostanze chimiche, rivolgiti ai docenti presenti in laboratorio.
- Sulla scheda devi riportare tutti i calcoli stando attento al numero di cifre significative.
- Puoi andare in bagno solo dopo 2 ore dall'inizio della prova, chiedendo il permesso e consegnando la scheda delle risposte ai docenti in sorveglianza.
- Terminata la prova consegna ai docenti in sorveglianza la scheda delle risposte, dopo averla firmata.
- **Il punteggio massimo della prova pratica è 25,00.**



Tavola Periodica

GRUPPI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
PERIODI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
1	1 idrogeno H 1,008 1,00794	2 berillio Be 9,0122 9,012182	3 litio Li 6,941 6,941	4 borio B 10,811 10,811	5 carbonio C 12,011 12,011	6 azoto N 14,007 14,007	7 ossigeno O 15,999 15,999	8 fluoro F 18,998 18,998	9 neone Ne 20,180 20,180	10 sodio Na 22,990 22,990	11 magnesio Mg 24,305 24,305	12 alluminio Al 26,982 26,982	13 silicio Si 28,086 28,086	14 fosforo P 30,974 30,974	15 zolfo S 32,065 32,065	16 cloro Cl 35,453 35,453	17 bromo Br 79,904 79,904	18 iodio I 126,905 126,905	19 xenone Xe 131,29 131,29	20 radio Ra 226,025 226,025
2	1 idrogeno H 1,008 1,00794	2 berillio Be 9,0122 9,012182	3 litio Li 6,941 6,941	4 borio B 10,811 10,811	5 carbonio C 12,011 12,011	6 azoto N 14,007 14,007	7 ossigeno O 15,999 15,999	8 fluoro F 18,998 18,998	9 neone Ne 20,180 20,180	10 sodio Na 22,990 22,990	11 magnesio Mg 24,305 24,305	12 alluminio Al 26,982 26,982	13 silicio Si 28,086 28,086	14 fosforo P 30,974 30,974	15 zolfo S 32,065 32,065	16 cloro Cl 35,453 35,453	17 bromo Br 79,904 79,904	18 iodio I 126,905 126,905	19 xenone Xe 131,29 131,29	20 radio Ra 226,025 226,025
3	1 idrogeno H 1,008 1,00794	2 berillio Be 9,0122 9,012182	3 litio Li 6,941 6,941	4 borio B 10,811 10,811	5 carbonio C 12,011 12,011	6 azoto N 14,007 14,007	7 ossigeno O 15,999 15,999	8 fluoro F 18,998 18,998	9 neone Ne 20,180 20,180	10 sodio Na 22,990 22,990	11 magnesio Mg 24,305 24,305	12 alluminio Al 26,982 26,982	13 silicio Si 28,086 28,086	14 fosforo P 30,974 30,974	15 zolfo S 32,065 32,065	16 cloro Cl 35,453 35,453	17 bromo Br 79,904 79,904	18 iodio I 126,905 126,905	19 xenone Xe 131,29 131,29	20 radio Ra 226,025 226,025

idrogeno
 numero atomico (Z) 1
 simbolo H
 massa atomica (M_r) 1,008
 configurazione elettronica 1s¹

temperatura di fusione (°C) -252,87
 temperatura di ebollizione (°C) -252,87
 densità (g/cm³) 0,08989
 elettronegatività (Pauling) 2,20
 elettronegatività (Mulliken) 2,20
 elettronegatività (Allred-Rewley) 2,20
 elettronegatività (Sanderson) 2,20
 elettronegatività (Petrushin) 2,20
 elettronegatività (Allen) 2,20
 elettronegatività (Mulliken) 2,20
 elettronegatività (Allred-Rewley) 2,20
 elettronegatività (Sanderson) 2,20
 elettronegatività (Petrushin) 2,20
 elettronegatività (Allen) 2,20

(1) Per gli elementi radioattivi che non hanno isotopi stabili, il valore della massa atomica è quello dell'isotopo che si trova in natura.
 (2) Per i solidi e i liquidi, i densità sono espresse in g/cm³ a 20 °C.
 (3) Per i gas in g/l a 0 °C e a 1 atm.

LANTANIDI										ATTINIDI																			
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm
138,905	140,12	140,908	140,908	140,908	150,36	151,964	157,25	158,925	162,500	227,03	232,037	231,036	238,029	237,048	244,064	247,073	250,108	252,083	257,105	223,018	226,025	227,03	228,029	229,033	230,038	231,038	232,038	233,044	238,050



Determinazione alcalimetrica della massa dei due componenti della soluzione in esame formata da H_3PO_4 e KH_2PO_4

Esegui la prova come descritta di seguito.

Determina la quantità in grammi di H_3PO_4 e KH_2PO_4 presenti nel campione consegnato

Compila la scheda allegata.

ATTENZIONE per non violare le regole di sicurezza ricordati di:

- indossare sempre camice e occhiali (su richiesta ti saranno consegnati anche i guanti);
- versare i reflui negli appositi contenitori (sarà la Commissione ad indicarti dove si trovano);
- consultare, se lo ritieni necessario, le schede di sicurezza delle sostanze e delle soluzioni utilizzate.
- Il materiale necessario a svolgere la prova è situato sul banco di lavoro. Se lo ritieni necessario te ne sarà consegnato altro.

Reagenti e soluzioni disponibili:

	Pittogrammi	Fraasi di rischio	Consigli di prudenza
1) Idrossido di sodio in soluzione (circa 0,1 mol/L)		H290	P234 P390 P406
2) Ftalato acido di potassio solido (sostanza madre)	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile
3) potassio fosfato biacido in soluzione (presente nel campione)	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile
4) Acido fosforico in soluzione (presente nel campione) $K_{a1} = 7,1 \cdot 10^{-3}$ $K_{a2} = 6,3 \cdot 10^{-8}$ $K_{a3} = 4,5 \cdot 10^{-13}$		H290 H314	P101 P102 P103 P260 P264 P280 P301+P330+P331 P303+P361+P353 P305+P351+P338 P501



5) timolftaleina 0,1% <i>m/v</i> in etanolo (indicatore acido - base intervallo di viraggio pH 9.3-10,5 da incolore a blu)	 	H225 H319	P210 P233 P280 P305 P351 P338 P337 P313
6) rosso metile 0,1% <i>m/v</i> in etanolo (indicatore acido - base intervallo di viraggio pH 4,2 - 6,3 da rosso a giallo)	 	H225 H319	P210 P233 P280 P305 P351 P338 P337 P313
7) Acqua distillata	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile

Materiale Assegnato

STRUMENTO	QUANTITA'
Buretta da 50,0 mL linea di Schellbach rubinetto in teflon	1
Pipetta tarata da 25,00 mL	1
Matraccio tarato 250,0 mL	1
Matraccio tarato 100,0 mL	1
Propipetta	1
Beuta 250 o 300 mL	1
Becher 50 mL	1
Becher 100 mL	1
Becher 250 mL	1
Spruzzetta	1
Imbuto in vetro a gambo corto	1



Imbuto da buretta in plastica	1
Bacchetta in vetro	1
Contagocce in plastica	2
Spatola	1
Vetrino da orologio	1
Pennarello indelebile	1
Soluzione di NaOH circa 0,1 mol/L	Tanica in comune con rubinetto nel laboratorio
Soluzione di timolftaleina	1 indicatore su ogni banco
Soluzione di rosso metile	1 indicatore su ogni banco

Standardizzazione della soluzione di NaOH circa 0,1 mol/L

Dopo le opportune operazioni di pulizia e "avvinamento", riempi ed azzerla la buretta con la soluzione di NaOH da standardizzare. Puoi scegliere quale metodo utilizzare.

METODO 1: per pesata diretta della sostanza madre ftalato acido di potassio ($\text{HOOC}_6\text{H}_4\text{COOK}$)

- Calcola, con l'accuratezza di 0,0001 g, la massa di ftalato acido di potassio ($\text{MM} = 204,22 \text{ g/mol}$) necessaria per standardizzare 25,00 mL della soluzione circa 0,1 mol/L di NaOH.
- Pesa con una bilancia analitica ($s = 0,0001 \text{ g}$) la quantità di ftalato acido di potassio necessaria.
- Trasferisci lo ftalato acido di potassio pesato in una beuta o becher, solubilizzando in circa 100 mL di acqua ed agitando fino a completa dissoluzione.
- Aggiungi 3- 4 gocce di timolftaleina e titola la soluzione fino al primo viraggio del colore dell'indicatore.
- Rileva, con l'accuratezza di 0,1 mL, il volume di NaOH utilizzato e calcola la concentrazione della soluzione di NaOH assegnata in mol/L.
- Ripeti la standardizzazione almeno 2 volte.
- Utilizzando i dati sperimentali ottenuti calcola il titolo di NaOH esprimendo il risultato con il numero adeguato di cifre significative.

METODO 2 utilizzando una soluzione a titolo esattamente noto della sostanza madre

- Calcola, con l'accuratezza di 0,0001 g, la massa di ftalato acido di potassio ($\text{MM} = 204,22 \text{ g/mol}$) necessaria per preparare 100 mL di soluzione 0,1000 mol/L.
- Pesa con una bilancia analitica ($s = 0,0001 \text{ g}$) la quantità di ftalato acido di potassio necessaria.
- Solubilizza, in un becher da 100 mL, lo ftalato acido di potassio pesato, trasferisci la soluzione così ottenuta in un matraccio da 100,0 mL e porta a volume.



- Preleva, con pipetta tarata a scolamento totale, 25 mL della soluzione madre ed introdurla in una beuta o becher aggiungendo acqua distillata fino a volume di circa 100 mL.
- Aggiungi 3-4 gocce di timolftaleina e titola fino al viraggio del colore dell'indicatore.
- Rileva, con l'accuratezza di 0,1 mL, il volume di NaOH utilizzato e calcola la concentrazione della soluzione di NaOH assegnata in mol/L.
- Ripeti la standardizzazione almeno due volte.
- Utilizzando i dati sperimentali ottenuti calcola il titolo di NaOH esprimendo il risultato con il numero adeguato di cifre significative.

Determinazione alcalimetrica delle masse di KH_2PO_4 e H_3PO_4 assegnati

Per sorteggio ti è stato assegnato un portacampione contenente sia KH_2PO_4 (MM = 136,1 g/mol) che H_3PO_4 (MM = 97,99 g/mol).

- Trasferisci in un matraccio da 250,0 mL porta a volume con acqua distillata la miscela assegnata.
- Preleva, con pipetta tarata a scolamento totale da 25 mL, la soluzione ottenuta ed introducila in una beuta o becher. Aggiungi acqua distillata fino ad un volume di circa 100 mL.
- Aggiungi 2-3 gocce di rosso metile e titola la soluzione fino al primo viraggio del colore dell'indicatore, rilevando, con l'accuratezza di 0,1 mL, il volume di NaOH utilizzato.
- A questo punto aggiungi 2-3 gocce di timolftaleina e continua a titolare la soluzione fino al primo viraggio del colore del secondo indicatore aggiunto (il colore sarà la somma di giallo e blu = verde) rilevando, con l'accuratezza di 0,1 mL, il volume di NaOH utilizzato.
- Ripeti le operazioni sopra riportate per il numero di volte che ritieni necessario.
- Calcola, utilizzando i risultati sperimentali ottenuti ed esprimendo il risultato con il corretto numero di cifre significative, la massa di KH_2PO_4 e H_3PO_4 presenti nel campione.



SCHEDA DELLE RISPOSTE

Studente _____ laboratorio n°: _____ campione n° _____

eventuale n° campione extra _____

Firma alunno _____

Firma Commissario _____

STANDARDIZZAZIONE SOLUZIONE NaOH CON FTALATO ACIDO DI POTASSIO	Punti max 3,50
INDICARE IL METODO UTILIZZATO E MOTIVARE LA SCELTA EFFETTUATA	Punti .../1,00
REAZIONE SFRUTTATA PER LA STANDARDIZZAZIONE (attenzione ai coefficienti stechiometrici)	Punti .../1,00



CALCOLI PRELIMINARI PER L'OPERAZIONE DI STANDARDIZZAZIONE DELLA SOLUZIONE DI NaOH (compilare solo la parte interessata)	
<p>METODO 1</p> <p>Massa calcolata di ftalato acido di potassio = _____ g</p> <p>Massa effettivamente pesata di ftalato acido di potassio = _____ g</p> <p>METODO 2</p> <p>Massa calcolata di ftalato acido di potassio = _____ g</p> <p>Massa effettivamente pesata di ftalato acido di potassio = _____ g</p>	<p>Punti .../1,50</p>



RACCOLTA DATI SPERIMENTALI (compilare solo le colonne del metodo utilizzato)				Punti max 1,50
METODO 1 (per pesata)		METODO 2 (soluzione)		Punti .../1,50
Ftalato acido di potassio (g) per titolazione	Volume NaOH ottenuto (mL)	Ftalato acido di potassio (g) nei 100 mL	Volume NaOH ottenuto (mL)	
CALCOLI DETERMINAZIONE TITOLO NaOH (attenzione alle cifre significative e alle unità di misura)				
Titolo della soluzione di NaOH =mol/L				



DETERMINAZIONE DELLA MASSA DI KH_2PO_4 E H_3PO_4	Punti max 6,50
SCRITTURA CORRETTA DELLA REAZIONE CHE AVVIENE FINO AL VIRAGGIO CON INDICATORE ROSSO METILE (attenzione ai coefficienti stechiometrici)	Punti .../0,50
SCRITTURA CORRETTA DELLA REAZIONE CHE AVVIENE DAL VIRAGGIO CON INDICATORE ROSSO METILE FINO AL VIRAGGIO CON INDICATORE TIMOLFTALEINA	Punti .../0,50



RACCOLTA DATI SPERIMENTALI

Punti
.../5,50

N° CAMPIONE _____

PROVA N°	Volume (mL) NaOH al primo viraggio (rosso metile)	Volume (mL) NaOH complessivi al secondo viraggio (timolftaleina)

CALCOLI (attenzione alle cifre significative e alle unità di misura)

RISULTATO FINALE

$m \text{KH}_2\text{PO}_4$ nel campione assegnato= _____ g

$m \text{H}_3\text{PO}_4$ nel campione assegnato= _____ g



DA COMPILARE A CURA DELLA COMMISSIONE

VALUTAZIONE DELL'ACCURATEZZA SPERIMENTALE				Punti max 15																														
massa studente KH_2PO_4 (g)	massa assegnata KH_2O_4 (g)	errore relativo %	valore assoluto dell'errore relativo %	.../15																														
massa studente H_3PO_4 (g)	massa assegnata H_3PO_4 (g)	errore relativo %	valore assoluto dell'errore relativo %																															
VALORE MEDIO ERRORE %																																		
VALUTAZIONE DELL'ACCURATEZZA SPERIMENTALE																																		
<table border="1"><thead><tr><th colspan="2">ERRORE MEDIO %</th><th>PUNTEGGIO</th></tr></thead><tbody><tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><1,99</td><td style="text-align: center;">15</td></tr><tr><td style="text-align: center;">2,00</td><td style="text-align: center;">2,50</td><td style="text-align: center;">14</td></tr><tr><td style="text-align: center;">2,51</td><td style="text-align: center;">3,00</td><td style="text-align: center;">13</td></tr><tr><td style="text-align: center;">3,01</td><td style="text-align: center;">4,00</td><td style="text-align: center;">11</td></tr><tr><td style="text-align: center;">4,01</td><td style="text-align: center;">6,00</td><td style="text-align: center;">9</td></tr><tr><td style="text-align: center;">6,01</td><td style="text-align: center;">12,00</td><td style="text-align: center;">6</td></tr><tr><td style="text-align: center;">12,01</td><td style="text-align: center;">26,00</td><td style="text-align: center;">4</td></tr><tr><td style="text-align: center;">26,01</td><td style="text-align: center;">100</td><td style="text-align: center;">2</td></tr><tr><td colspan="2" style="text-align: center;">>100</td><td style="text-align: center;">1</td></tr></tbody></table>				ERRORE MEDIO %		PUNTEGGIO	<1,99		15	2,00	2,50	14	2,51	3,00	13	3,01	4,00	11	4,01	6,00	9	6,01	12,00	6	12,01	26,00	4	26,01	100	2	>100		1	
ERRORE MEDIO %		PUNTEGGIO																																
<1,99		15																																
2,00	2,50	14																																
2,51	3,00	13																																
3,01	4,00	11																																
4,01	6,00	9																																
6,01	12,00	6																																
12,01	26,00	4																																
26,01	100	2																																
>100		1																																
TOTALE PUNTEGGIO PROVA				.../25																														

Modena, ___ maggio 2024

Firma _____