

### דף מידע ונוהלי עבודה עם טריטיום H-3

מחצית חיים פיזיקאלית	12.5 שנים.
מחצית חיים אפקטיבית	10 ימים.
סוג קרינה	$\beta$ ביתא.
אנרגיית הקרינה	18 KeV מקסימום. 5.6 KeV ממוצע.
דרגת סיכון	נמוכה.
אקטיביות מרבית	10 mCi.

#### נוהלי עבודה

1. העבודה תבוצע אך ורק ע"י עובדים שקיבלו אישור לעבודה עם טריטיום ובמעבדות שקיבלו אישור לעבודה עם טריטיום. אישור העבודה הרגיל מתייחס אך ורק לעבודה עם החומר כנוזל. כל עבודה עם חומר רדיואקטיבי נדיף או אבקה או גז (או שקיים סיכוי לפליטת גז תוך כדי הניסוי) מחייבת אישור מיוחד של בטיחות קרינה.
2. העבודה תבוצע בהתאם לכל נוהלי בטיחות קרינה.
3. עבודה עם "תמיסת האם" (הריכוז הגבוה) תבוצע בתוך המינדף.
4. כל העברה של חומר רדיואקטיבי נוזלי בין חדרים ובתוכם תעשה בתוך מגש מרופד בחומר סופג.
5. רצוי לעבוד בכמויות קטנות ככל האפשר של חומר רדיואקטיבי.
6. העובד ילבש חלוק מעבדה, נעליים סגורות וכפפות כל משך עבודתו עם החומר.
7. אסור לאכול, לעשן או לשתות במעבדה!! אסור לבצע פעולות של לקיחת נוזלים באמצעות הפה (פיפטציה וכו'). לקיחת נוזלים תעשה באמצעים מיוחדים.
8. על העובד לבדוק את עצמו ואת אזור העבודה בתדירות גדולה ככל האפשר ובמיוחד בעת עזיבת המעבדה ובגמר יום העבודה. בעבודה עם טריטיום לא ניתן להיבדק בעזרת המכשירים הרגילים לגילוי קרינה. הבדיקה תעשה באמצעות בדיקת "ממרח". משפשפים על האזור הנבדק פיסת נייר לחה, מכניסים את הנייר "לוייל" עם נוזל נצנץ וסופרים במכשיר מתאים ובהתאם לחומר הנבדק. במקביל יש לספור גם פיסת נייר נקייה כדי לקבוע את הרקע. כל תוצאה ששונה באופן משמעותי מהרקע מצביע על פיזור זיהום רדיואקטיבי ומחייבת טיפול והודעה מיידית לבטיחות קרינה. לפני תחילת השימוש בחומר הרדיואקטיבי חייב העובד ללמוד להפעיל את מונה הנצנץ הנוזלי גם אם לא נעשה שימוש במכשיר זה לצורך הניסויים.

9. בעבודה עם טריטיום קיימת בעיה של חדירת הטריטיום דרך הכפפות בתהליך של חילוף איזוטופים. כדי למנוע זאת מומלץ לעבוד עם שני זוגות כפפות ולהקפיד על החלפת כפפות בתדירות גבוהה. (החלפה לפחות כל חצי שעה).
10. אסור לצבור פסולת במעבדה. בגמר ניסוי/יום העבודה יש לפנות פסולת רדיואקטיבית לחדר הפסולת. אסור לפנות פסולת נוזלית לביוב !!
11. כל הציוד שבא במגע עם חומר רדיואקטיבי יסומן במדבקת סימון "רדיואקטיבי" כמו כן יש לסמן את אזור העבודה.
12. על כל תקלה או חשש לתקלה יש להודיע מיידית לבטיחות קרינה.
13. תרכובות DNA המסומנות בטריטיום כמו THYMIDINE מסוכנות יותר מתרכובות מימיות המסומנות בטריטיום. חשוב להקטין את הכמויות בעבודה עם תרכובות DNA המסומנות בטריטיום ולמנוע כל אפשרות לחדירת החומר הרדיואקטיבי לגוף.
14. חובה להכיר את התכונות הרדיואקטיביות והכימיות של כל חומר ותרכובת לפני תחילת השימוש בהם.
15. המעקב אחר חשיפות פנימיות-קליטה של חומר רדיואקטיבי בגוף נעשה באמצעות בדיקות שתן. חובה למסור דגימה לבדיקה בהתאם לדרישת בטיחות קרינה.

בטיחות קרינה

## דף מידע ונוהלי עבודה עם פחמן C-14

מחצית חיים פיזיקאלית	5730 שנים.
מחצית חיים אפקטיבית	10 ימים.
סוג קרינה	$\beta$ ביתא.
אנרגיית הקרינה	156 KeV מקסימום. 49 KeV ממוצע.
דרגת סיכון	בינונית.
אקטיביות מרבית	1 mCi.

### נוהלי עבודה

1. העבודה תבוצע אך ורק על ידי עובדים שקיבלו אישור לעבודה עם C-14 ובמעבדות שקיבלו אישור לעבודה עם C-14. אישור העבודה הרגיל מתייחס אך ורק לעבודה עם החומר כנוזל. כל עבודה עם חומר רדיואקטיבי נדיף, או אבקה או גז (או שקיים סיכוי לפליטת גז תוך כדי הניסוי), מחייבת אישור מיוחד של בטיחות קרינה.
2. העבודה תבוצע בהתאם לכל נוהלי בטיחות קרינה.
3. עבודה עם "תמיסת האם" (הריכוז הגבוה) תבוצע בתוך מינדף.
4. כל העברה של חומר רדיואקטיבי נוזלי בין חדרים ובתוכם תעשה בתוך מגש מרופד בחומר סופג.
5. רצוי לעבוד בכמויות קטנות ככל האפשר של חומר רדיואקטיבי.
6. העובד ילבש חלוק מעבדה, נעליים סגורות וכפפות כל משך עבודתו עם החומר.
7. אסור לאכול, לעשן או לשתות במעבדה!! אסור לבצע פעולות של לקיחת נוזלים באמצעות הפה (פיפטציה וכו'). לקיחת נוזלים תעשה באמצעים מיוחדים.
8. על העובד לבדוק את עצמו ואת אזור העבודה בתדירות גדולה ככל האפשר ובמיוחד בעת עזיבת המעבדה ובגמר יום העבודה. בעבודה עם C-14 לא ניתן להיבדק בעזרת המכשירים הרגילים לגילוי קרינה. הבדיקה תעשה באמצעות בדיקת "ממרח". משפשים על האזור הנבדק פיסת נייר לחה מכניסים את הנייר "לוייל" עם נוזל נצנץ וסופרים במכשיר מתאים ובהתאם לחומר הנבדק. במקביל יש לספור גם פיסת נייר נקייה כדי לקבוע את הרקע. כל תוצאה ששונה באופן משמעותי מהרקע מצביעה על פיזור זיהום רדיואקטיבי ומחייבת טיפול והודעה מיידית לבטיחות קרינה. לפני תחילת השימוש בחומר הרדיואקטיבי חייב העובד ללמוד להפעיל את מונה הנצנץ הנוזלי גם אם לא נעשה שימוש במכשיר זה לצורך הניסויים.

9. בעבודה עם C-14 קיימת בעיה של חדירה דרך הכפפות בתהליך של חילוף איזוטופי. כדי למנוע זאת מומלץ לעבוד עם שני זוגות כפפות ולהקפיד על החלפת כפפות בתדירות גבוהה. (החלפה לפחות כל חצי שעה). הדבר חשוב במיוחד בעבודה עם חומצות של הלוגנים המסומנים ב C-14.
10. אסור לצבור פסולת במעבדה. בגמר ניסוי/יום העבודה יש לפנות פסולת רדיואקטיבית לחדר הפסולת. **אסור לפנות פסולת נוזלית לביוב !!**
11. כל הציוד שבא במגע עם חומר רדיואקטיבי יסומן במדבקת סימון "רדיואקטיבי" כמו כן יש לסמן את אזור העבודה.
12. על כל תקלה או חשש לתקלה יש להודיע מיידית לבטיחות קרינה.
13. חובה להכיר את התכונות הרדיואקטיביות והכימיות של כל חומר ותרכובת לפני תחילת השימוש בהם.
14. המעקב אחר חשיפות פנימיות - קליטה של חומר רדיואקטיבי בגוף, נעשה באמצעות בדיקות שתן. חובה למסור דגימה לבדיקה בהתאם לדרישת בטיחות קרינה.
15. **במידה ובמהלך העבודה קיימת אפשרות של שחרור CO<sub>2</sub> מסומן ב C-14 חובה לעבוד בתוך מינדף, במידת האפשר במערכת סגורה ולנקוט באמצעים לספיחת הגז ומניעת פליטתו לאוויר החופשי. בכל מקרה ניסויים כאלה מחייבים אישור מיוחד מבטיחות קרינה.**

בטיחות קרינה

## דף מידע ונוהלי עבודה עם פוספט, זרחן P-32

מחצית חיים פיזיקאלית	14.3 ימים.
מחצית חיים אפקטיבית	13.5 ימים.
סוג הקרינה	$\beta$ ביתא.
אנרגיית הקרינה	1.71 MeV מקסימום. 0.69 MeV ממוצע.
דרגת סיכון	בינונית.
אקטיביות מירבית	1 mCi.

עוצמת הקרינה במגע לפתח בקבוק המכיל 1 mCi R/Hr 26. עוצמה זו גדולה ביותר ומחייבת

### התייחסות לסיכון של חשיפה חיצונית.

טווח מירבי באוויר - 6 מטר, במים - 12 מ"מ.

**מיגון נדרש:** בעבודה עם כמויות עד 1 mCi ניתן להשתמש בפרספקס בעובי של 12 mm. בעבודה עם כמות גדולה יותר יש להוסיף מיגון עופרת בעובי של 3 mm לפחות.

**כללי: בעבודה עם P-32 קיים בנוסף לסיכון של חשיפה פנימי לקרינה (כתוצאה מחדירה של חומר רדיואקטיבי לגוף) גם סיכון של חשיפה חיצונית לקרינה. הטווח הגדול של הקרינה באוויר והאנרגיה שלה מחייבים בנקיטת אמצעים להקטנת החשיפה החיצונית. הקפדה על כללי הבטיחות תמנע חשיפות מיותרות. בעבודה לא נכונה אפשר להיחשף לכמויות משמעותיות של קרינה במיוחד לידיים.**

### נוהלי עבודה

1. העבודה תבוצע אך ורק ע"י עובדים שקיבלו אישור לעבודה עם P-32 ובמעבדות שקיבלו אישור לעבודה עם P-32. אישור העבודה הרגיל מתייחס אך ורק לעבודה עם החומר כנוזל. כל עבודה עם חומר רדיואקטיבי נדיף, או אבקה או גז (או שקיים סיכוי לפליטת גז תוך כדי הניסוי), מחייבת אישור מיוחד של אישור בטיחות קרינה.
2. העבודה תבוצע בהתאם לכל נוהלי בטיחות קרינה.
3. כל העברה של חומר רדיואקטיבי נוזלי בין חדרים ובתוכם תעשה בתוך מגש מרופד בחומר סופג.
4. רצוי לעבוד בכמויות קטנות ככל האפשר של חומר רדיואקטיבי.
5. העובד ילבש חלוק מעבדה, נעליים סגורות וכפפות כל משך עבודתו עם החומר. יש לבדוק את הכפפות ולהחליפם בתדירות גדולה.
6. אסור לאכול, לעשן או לשתות במעבדה !! אסור לבצע פעולות של לקיחת נוזלים באמצעות הפה (פיפטציה וכו'). לקיחת נוזלים תעשה באמצעים מיוחדים.

7. על העובד לבדוק את עצמו ואת אזור העבודה בתדירות גדולה ככל האפשר ובמיוחד בעת עזיבת המעבדה ובגמר יום העבודה. בעבודה עם P-32 יש להיבדק במכשיר מתאים לגילוי קרינה (מונה גייגר). המכשיר חייב להימצא בהישג יד במהלך כל העבודה. יש לבדוק כפפות, ציוד, בגדים, רצפה ואזור העבודה. במקרה הצורך ניתן להיבדק גם באמצעות בדיקת מריחה.

8. אסור לצבור פסולת במעבדה. בגמר הניסוי/יום העבודה יש לפנות פסולת רדיואקטיבית לחדר הפסולת. אסור לפנות פסולת נוזלית לביוב !! בעבודה עם P-32 הפסולת המוצקה והנוזלית הופכת למקור קרינה משמעותי היות ורוב החומר הרדיואקטיבי מגיע לפסולת. אסור לצבור פסולת במעבדה. את הפסולת המוצקה והנוזלית יש להכניס למיגון פרספקס.

9. כל הציוד שבא במגע עם חומר רדיואקטיבי יסומן במדבקת סימון "רדיואקטיבי" כמו כן יש לסמן את אזור העבודה.

10. על כל תקלה או חשש לתקלה יש להודיע מיידית לבטיחות קרינה.

11. חובה להכיר את התכונות הרדיואקטיביות והכימיות של כל חומר ותרכובת לפני תחילת השימוש בהם.

12. המעקב אחר חשיפות פנימיות - קליטה של חומר רדיואקטיבי בגוף, נעשה באמצעות בדיקת שתן. חובה למסור דגימה לבדיקה בהתאם לדרישת בטיחות קרינה.

13. עבודה עם "תמיסת האם" (הריכוז הגבוה) תבוצע תמיד בתוך מינדף ומאחורי מיגון פרספקס. הבקבוק המכיל את הריכוז הגבוה חייב להישאר בתוך מצודת העופרת. אין לעבוד עם הבקבוק כשהוא חשוף. אסור לעבוד מעל בקבוק פתוח המכיל חומר בריכוז גבוה. הפתיחה הראשונה של הבקבוק המכיל את הריכוז הגבוה תעשה בזהירות רבה. יש לזכור שהפקק של הבקבוק עלול

להיות מזוהם בצדו הפנימי ברמה משמעותית ביותר. גם בעבודה עם כמויות קטנות של P-32

**P יש לעבוד מאחורי מיגון פרספקס.**

14. במקרים בהם חובה להוציא את הבקבוק המכיל את מלאי החומר הרדיואקטיבי יעשה הדבר באמצעות מלקחיים מעבדתיות (לא להחזיק את הבקבוק ביד) ומאחורי מגן פרספקס מתאים ולזמן קצר ככל האפשר.

15. חלק מהחברות שמספקות P-32 בנו את מכסה המצודה כך שניתן בעזרתו לפתוח את הפקק של הבקבוק ללא כל חשיפה לידיים. (חברת NEN). בחברות אחרות פקק הבקבוק עשוי פרספקס להקטנת כמות הקרינה. בכל מקרה אין לפתוח את הפקק ביד אלא יש להשתמש במלקחיים מעבדתיות.



16. לקיחת נוזלים מהבקבוק שמכיל את מלאי החומר הרדיואקטיבי תעשה אך ורק באמצעות פיפטורים אוטומטיים ולא בעזרת מזרק או אמצעי אחר שיש להחזיקו בצמוד לחומר הרדיואקטיבי.
17. שטיפת כלים תעשה בהתאם לנוהל שטיפת כלים. בכל מקרה חובה לבדוק כלים לפני שטיפתם. אסור לשטוף כלים מזוהמים בכיור. כלי שנבדק במכשיר לגילוי קרינה ונתן תוצאה שגבוהה מהרקע יש להשרות בנוזל ניקוי (את הנוזל יש לפנות לפסולת רדיואקטיבית).
18. בעבודה עם P-32 בכמות שגדולה מ - 0.5 mCi בניסוי, יענוד העובד תג פס"ק למעקב אחר חשיפה חיצונית.

19. מבחנות, מבחנות אפנדורף וכו' אין להחזיק ביד. יש להשתמש במעמד ממוגן או במעמד רגיל. כאשר הדבר אפשרי יש להכניס מבחנות המכילות אקטיביות גדולה למצודת עופרת. (בדרך כלל יש במעבדה מצודות ממשלוחים קודמים).

20. באריזות של חברת איזוטופ שמגיעות ללא הקפאה מוכנס לבקבוק בולם התזה. לפני השימוש הראשון בחומר יש להוציא את בולם ההתזה ולפנותו צריכה להעשות בזהירות ועל ידי עובדים מנוסים. נעשית בעזרת פיפטור וטיפ. מכניסים את הטיפ הבולם ומוצאים אותו מהבקבוק וזורקים לפסולת. מזוהם ברמה גבוהה.

21. יש אפשרות לקנות  $^{32}\text{P}$  באריזת פלסטיק ללא עופרת. יש להימנע מכך היות והדבר מקשה על הבטיחות בעבודה ויש להחליף את האריזה. לפני ביצוע הזמנה יש לוודא בקטלוג את צורת האריזה.



לפסולת. הפעולה  
הוצעת הבולם  
לחלק העליון של  
זהירות: הבולם

בטיחות קרינה

## דף מידע ונוהלי עבודה עם זרחן P-33

מחצית חיים פיזיקאלית	25.6 יום.
מחצית חיים אפקטיבית	10 ימים.
סוג קרינה	$\beta$ ביתא.
אנרגית הקרינה	249 KeV מקסימום. 81 KeV ממוצע.
דרגת סיכון	נמוכה.
אקטיביות מירבית	10 mCi.

### נוהלי עבודה

1. העבודה תבוצע אך ורק על ידי עובדים שקיבלו אישור לעבודה עם P-33 ובמעבדות שקיבלו אישור לעבודה עם P-33. אישור העבודה הרגיל מתייחס אך ורק לעבודה עם החומר כנוזל. כל עבודה עם חומר רדיואקטיבי נדיף, או אבקה או גז (או שקיים סיכוי לפליטת גז תוך כדי הניסוי), מחייבת אישור מיוחד של בטיחות קרינה.
2. העבודה תבוצע בהתאם לכל נוהלי בטיחות קרינה.
3. עבודה עם "תמיסת האם" (הריכוז הגבוה) תבוצע בתוך מינדף.
4. כל העברה של חומר רדיואקטיבי נוזלי בין חדרים ובתוכם תעשה בתוך מגש מרופד בחומר סופג.
5. רצוי לעבוד בכמויות קטנות ככל האפשר של חומר רדיואקטיבי.
6. העובד ילבש חלוק מעבדה, נעליים סגורות וכפפות כל משך עבודתו עם החומר.
7. אסור לאכול, לעשן או לשתות במעבדה !! אסור לבצע פעולות של לקיחת נוזלים באמצעות הפה (פיפטציה וכו'). לקיחת נוזלים תעשה באמצעים מיוחדים.
8. על העובד לבדוק את עצמו ואת אזור העבודה בתדירות גדולה ככל האפשר ובמיוחד בעת עזיבת המעבדה ובגמר יום העבודה. בעבודה עם P-33 לא ניתן להיבדק בעזרת המכשירים הרגילים לגילוי קרינה. הבדיקה תעשה באמצעות בדיקת "ממרח". משפטים על האזור הנבדק פיסת נייר לחה מכניסים את הנייר "לוייל" עם נוזל נצנץ וסופרים במכשיר מתאים ובהתאם לחומר הנבדק. במקביל יש לספור גם פיסת נייר נקייה כדי לקבוע את הרקע. כל תוצאה ששונה באופן משמעותי מהרקע מצביעה על פיזור זיהום רדיואקטיבי ומחייבת טיפול והודעה מיידית לבטיחות קרינה. לפני תחילת השימוש בחומר הרדיואקטיבי חייב העובד ללמוד להפעיל את מונה הנצנץ הנוזלי גם אם לא נעשה שימוש במכשיר זה לצורך הניסויים.



9. אסור לצבור פסולת במעבדה. בגמר ניסוי/יום העבודה יש לפנות פסולת רדיואקטיבית לחדר הפסולת.

**אסור לפנות פסולת נוזלית לביוב !!.**

10. כל הציוד שבא במגע עם חומר רדיואקטיבי יסומן במדבקת סימון " רדיואקטיבי" כמו כן יש לסמן את אזור העבודה.

11. על כל תקלה או חשש לתקלה יש להודיע מיידית לבטיחות קרינה.

12. חובה להכיר את התכונות הרדיואקטיביות והכימיות של כל חומר ותרכובת לפני תחילת השימוש בהם.

13. המעקב אחר חשיפות פנימיות - קליטה של חומר רדיואקטיבי בגוף, נעשה באמצעות בדיקות שתן. חובה למסור דגימה לבדיקה בהתאם לדרישת בטיחות קרינה.

בטיחות קרינה

## דף מידע ונוהלי עבודה עם סולפור S-35

מחצית חיים פיזיקאלית	87.4 יום.
מחצית חיים אפקטיבית	44.3 יום.
סוג הקרינה	$\beta$ ביתא.
אנרגיית הקרינה	167 KeV מקסימום. 49 KeV ממוצע.
דרגת סיכון	בינונית.
אקטיביות מירבית	1 mCi.

### נוהלי עבודה

1. העבודה תבוצע אך ורק ע"י עובדיהם שקיבלו אישור לעבודה עם S-35 ובמעבדות שקיבלו אישור לעבודה עם S-35. אישור העבודה הרגיל מתייחס אך ורק עם החומר כנוזל. לעבודה עם חומר רדיואקטיבי נדיף, או אבקה או גז (או שקיים סיכוי לפליטת גז תוך כדי הניסוי), מחייבת אישור מיוחד של בטיחות קרינה.

עבודה עם חומצות אמיניות מסומנות ב S-35 כמו METHIONINE, CYSTEINE מחייבת אישור מיוחד. (ראה בהמשך הנוהל).

2. העבודה תבוצע בהתאם לכל נוהלי בטיחות קרינה.
3. עבודה עם "תמיסת האם" (הריכוז הגבוה) תבוצע בתוך המינדף.
4. כל העברה של חומר רדיואקטיבי נוזלי בין חדרים ובתוכם תעשה בתוך מגש מרופד וחומר סופג מרופד.
5. רצוי לעבוד בכמויות קטנות ככל האפשר של חומר רדיואקטיבי.
6. העובד ילבש חלוק מעבדה, נעליים סגורות וכפפות כל משך עבודתו עם החומר.
7. אסור לאכול, לעשן או לשתות במעבדה!! אסור לבצע פעולות של לקיחת נוזלים באמצעות הפה (פיפטציה וכו'). לקיחת נוזלים תעשה באמצעים מיוחדים.
8. על העובד לבדוק את עצמו ואת אזור העבודה בתדירות גדולה ככל האפשר ובמיוחד בגמר יום העבודה. בעבודה עם S-35 לא ניתן להיבדק בעזרת המכשירים הרגילים לגילוי קרינה. הבדיקה תעשה באמצעות בדיקת "ממרח". משפשים על האזור הנבדק פיסת נייר לחה מכניסים את הנייר "לוייל" עם נוזל נצנץ וסופרים במכשיר המתאים ובהתאם לחומר הנבדק. במקביל יש לספור גם פיסת נייר נקייה כדי לקבוע את הרקע. כל תוצאה ששונה באופן משמעותי מהרקע מצביעה על פיזור זיהום רדיואקטיבי ומחייבת טיפול והודעה מיידיית לבטיחות קרינה. לפני תחילת השימוש בחומר הרדיואקטיבי חייב

- העובד ללמוד להפעיל את מונה הנצנץ הנוזלי גם אם לא נעשה שימוש במכשיר זה לצורך הניסויים.
9. אסור לצבור פסולת במעבדה. בגמר ניסוי/יום העבודה יש לפנות פסולת רדיואקטיבית לחדר הפסולת.
- אסור לפנות פסולת נוזלית לביוב !!**
10. כל הציוד שבא במגע עם חומר רדיואקטיבי יסומן במדבקת סימון "רדיואקטיבי" כמו כן יש לסמן את אזור העבודה.
11. על כל תקלה או חשש לתקלה יש להודיע מיידית לבטיחות קרינה.
12. **חובה להכיר את התכונות הרדיואקטיביות והכימיות של כל חומר ותרכובת לפני תחילת השימוש בהם.**
13. המעקב אחר חשיפות פנימיות - קליטה של חומר רדיואקטיבי בגוף, נעשה באמצעות בדיקות שתן. חובה למסור דגימה לבדיקה בהתאם לדרישת בטיחות קרינה.

### עבודה עם CYSTEINE I METHIONINE

- בנוסף לכללי העבודה שפורטו, העבודה עם חומצות אמינו מסומנות ב S-35 מחייבת אמצעים מיוחדים בגלל היווצרות תוצרים רדיואקטיביים נדיפים בעת התפרקות החומר במיוחד בתהליכים של הקפאה, הפשרה, אינקובציה ואחסון פסולת. ההערכה כיום היא שבכל שבוע מתפרק 0.01 של החומר. באופן מעשי המשמעות היא שממלאי של 5 מיליקירי נקבל בכל שבוע כ 0.5 מיקרוקירי כחומר נדיף. חובה עלינו לנקוט באמצעים שימנעו אפשרות לחדירת החומר לגוף באמצעות הנשימה ולפיזור זיהום רדיואקטיבי לסביבה.**
1. **העבודה עם חומצות אמינו מסומנות ב S-35 מחייבת אישור מיוחד של בטיחות קרינה. האישור יינתן רק לאחר שהמעבדה תעמוד בדרישות בטיחות קרינה.**
  2. יש לבצע את מרבית שלבי העבודה בתוך מינדף תקין.
  3. **כל עבודה עם מלאי החומר הרדיואקטיבי חייבת להתבצע במינדף.**
  4. הקפאה של החומר הרדיואקטיבי חייבת להיעשות בכלי אטום.
  5. פעולות של חימום, טלטול וכו' יבוצעו בכלים אטומים ובמינדף.
  6. **הפשרה של בקבוק מוקפא המכיל S-35 חייבת להתבצע במינדף. לפני תחילת ההפשרה יש להכין מזרק שבקצהו צמר גפן ולמלא אותו בפחם פעיל. יש להכניס את מחט המזרק לבקבוק מבלי שהמחט תבוא במגע עם הנוזל הקפוא. במצב כזה יש להפשיר במהירות את הבקבוק. בגמר ההפשרה יש לינוק את האוויר לתוך המזרק, להוציא את המזרק ולפנותו לפסולת רדיואקטיבית.**

7. אינקובציה תעשה בכלים אטומים. פתיחת הכלי לאחר אינקובציה חייבת להיעשות במינדף. ניתן לרכוש אמצעים מיוחדים שהותאמו לעבודה עם חומרים נדיפים.
8. במידה ולא ניתן לבצע הקפאה או אינקובציה בכלים אטומים יש לנקוט באמצעים לספיחת התוצרים הנדיפים. ניתן לעטוף את הכלים בנייר עשוי פחם פעיל או להכניס לכלי כפול ולמלא פחם פעיל.
9. יש לאחסן במעבדה פסולת לזמן קצר ככל האפשר. הפסולת תאוחסן במנדף בכלים אטומים.
10. **כדי לוודא שלא פוזר זיהום רדיואקטיבי חובה לבדוק בגמר כל שלב בעבודה ובמיוחד לפני עזיבת המעבדה, את כל אזורי העבודה ובמיוחד במקומות בהם בוצעה הפשרה, אינקובציה, טלטול וכו'. חובה לבדוק את המים באינקובטור. הבדיקה תתבצע ע"י בדיקת מריחה.**

בטיחות קרינה

## דף מידע ונוהלי עבודה עם קלציום 45 - Ca

מחצית חיים פיזיקאליים	165 DAY.
מחצית חיים אפקטיבית	165 DAY.
סוג קרינה	$\beta$ ביתא.
אנרגיית הקרינה	252 Kev מקסימום. 75 KeV ממוצע.
דרגת סיכון	גבוהה.
אקטיביות מרבית	100 $\mu$ Ci.

### נוהלי עבודה

1. העבודה תבוצע אך ורק ע"י עובדים שקיבלו אישור לעבודה בחומרים אלה ובמעבדות שקיבלו אישור לעבודה עם החומרים.
2. העבודה תבוצע בהתאם לכל נוהלי בטיחות קרינה .
3. עבודה עם "תמיסת האם" (הריכוז הגבוה) תבוצע תמיד בתוך המנדף
4. כל העברה של חומר רדיואקטיבי נוזלי בין חדרים ובתוכם תעשה בתוך מגש מרופד בחומר סופג.
5. רצוי לעבוד בכמויות קטנות ככל האפשר של חומר רדיואקטיבי.
6. **Ca- 45 נחשב לחומר בדרגת סיכון גבוהה בגלל החשש מחשיפה פנימית. חשוב ביותר להקפיד על כל נוהלי העבודה ובמיוחד על הבדיקה של אזור העבודה והעובד עצמו.** בעבודה עם Ca- 45 אין חשש מחשיפה חיצונית לקרינה.
7. העובד ילבש חלוק מעבדה,נעליים סגורות וכפפות כל משך עבודתו עם החומר.
8. אסור לאכול, לעשן או לשתות במעבדה !! אסור לבצע פעולות עם הפה (פיפטציה וכו').לקיחת נוזלים תעשה באמצעים מיוחדים.
9. על העובד לבדוק את עצמו ואת אזור העבודה בתדירות גדולה ככל האפשר ובמיוחד בעת עזיבת המעבדה ובגמר יום העבודה. בעבודה עם Ca-45 לא ניתן להיבדק בעזרת המכשירים הרגילים לגילוי קרינה. הבדיקה תעשה באמצעות בדיקת "מימרח".משפטים על האזור הנבדק פיסת נייר לחה, מכניסים את הנייר "לוייל" עם נוזל נצנץ וסופרים במכשיר מתאים ובהתאם לחומר הנבדק. במקביל יש לספור גם פיסת נייר נקיה כדי לקבוע את הרקע. כל תוצאה ששונה באופן משמעותי מהרקע מצביעה על פיזור זיהום רדיואקטיבי ומחייבת טיפול והודעה מיידית לבטיחות קרינה.
10. אסור לצבור פסולת במעבדה. בגמר הניסוי/יום העבודה יש לפנות פסולת רדיואקטיבית לחדר הפסולת.
11. כל הציוד שבא במגע עם חומר רדיואקטיבי יסומן במדבקת סימון "רדיואקטיבי" כמו כן יש לסמן את אזור העבודה.
12. על כל תקלה או חשש לתקלה יש להודיע מיידית לבטיחות קרינה.

## דף מידע ונוהלי עבודה עם כרום 51-Cr

27.7 DAY	מחצית חיים פיזיקלית
26.4 DAY	מחצית חיים אפקטיבית
$\gamma$	סוג הקרינה
$\gamma$ -0.32 MeV	אנרגיית הקרינה
	עוצמת קרינה במגע
160 mR/hr	למקור חשוף של 1-mCi
בינוני נמוך.	דרגת סיכון
כ-1.6 mm	עובי מחצית בעופרת
1-mCi	אקטיביות מרבית

### נוהלי עבודה

1. העבודה תבוצע אך ורק ע"י עובדים שקיבלו אישור לעבודה בחומרים אלה ובמעבדות שקיבלו אישור לעבודה עם החומרים.
2. העבודה תבוצע בהתאם לכל נוהלי בטיחות קרינה.
3. העובדים חייבים לענווד תג פס"ק כל משך שהותם במעבדה.
4. עבודה עם "תמיסת האם" (הריכוז הגבוה) תבוצע תמיד בתוך המינדף כאשר הבקבוק המכיל את תמיסת האם יושאר כל הזמן בתוך המצודה. אסור להוציא את הבקבוק מהמצודה ללא אמצעי מיגון.
5. כל העברה של חומר רדיואקטיבי נוזלי בין חדרים ובתוכם תעשה בתוך מגש מרופד בחומר סופג.
6. רצוי לעבוד בכמויות קטנות ככל האפשר של חומר רדיואקטיבי.
7. העובד ילבש חלוק מעבדה, נעליים סגורות וכפפות כל משך עבודתו עם החומר.
8. אסור לאכול, לעשן או לשתות במעבדה !! אסור לבצע פעולות עם הפה (פיפטציה וכו'). לקיחת נוזלים תעשה באמצעים מיוחדים.
9. בזמן ביצוע העבודה ימצא במעבדה מכשיר מתאים לגילוי קרינה. על העובד לבדוק את עצמו ואת אזור העבודה בתדירות גדולה ככל האפשר ובמיוחד בעת עזיבת המעבדה ובגמר יום העבודה.
10. אסור לצבור במעבדה. בגמר ניסוי/יום העבודה יש לפנות פסולת רדיואקטיבית לחדר הפסולת.
11. כל הציוד שבא במגע עם חומר רדיואקטיבי יסומן במדבקת סימון "רדיואקטיבי" כמו כן יש לסמן את אזור העבודה.
12. על כל תקלה או חשש לתקלה יש להודיע מידית לבטיחות קרינה.

## דף מידע ונוהלי עבודה עם רובידיום 86-Rb

18.66 DAY	מחצית חיים פיזיקאלית
13.2 DAY	מחצית חיים אפקטיבית
$\beta, \gamma$	סוג הקרינה
$\beta$ - 1.78 MeV $\gamma$ - 1.07 MeV	אנרגית הקרינה
	עוצמת קרינה במגע
500 Mr/Hr	למקור חשוף של 1-mCi
בינוני	דרגת סיכון
9 mm-כ	עובי מחצית בעופרת
1-mCi	אקטיביות מרבית

### נוהלי עבודה

1. העבודה תבוצע אך ורק ע"י עובדים שקיבלו אישור לעבודה בחומרים אלה ובמעבדות שקיבלו אישור לעבודה עם החומרים.
2. העבודה תבוצע בהתאם לכל נוהלי בטיחות קרינה.
3. העובדים חייבים לענווד תג פס"ק כל משך שהותם במעבדה.
4. עבודה עם "תמיסת האם" (הריכוז הגבוה) תבוצע תמיד בתוך המנדף כאשר הבקבוק המכיל את תמיסת האם יושאר כל הזמן בתוך המצודה. אסור להוציא את הבקבוק מהמצודה ללא אמצעי מיגון.
5. כל העברה של חומר רדיואקטיבי נוזלי בין חדרים ובתוכם תעשה בתוך מגש מרופד בחומר סופג.
6. רצוי לעבוד בכמויות קטנות ככל האפשר של חומר רדיואקטיבי.
7. העובד ילבש חלוק מעבדה, נעליים סגורות וכפפות כל משך עבודתו עם החומר.
8. אסור לאכול, לעשן או לשתות במעבדה !! אסור לבצע פעולות עם הפה (פיפטציה וכו'). לקיחת נוזלים תעשה באמצעים מיוחדים.
9. בזמן ביצוע העבודה ימצא במעבדה מכשיר מתאים לגילוי קרינה. על העובד לבדוק את עצמו ואת אזור העבודה בתדירות גדולה ככל האפשר ובמיוחד בעת עזיבת המעבדה ובגמר יום העבודה.
10. אסור לצבור פסולת במעבדה. בגמר ניסוי/יום עבודה יש לפנות פסולת רדיואקטיבית לחדר הפסולת.
11. כל הציוד שבא במגע עם חומר רדיואקטיבי יסומן במדבקת סימון "רדיואקטיבי" כמו כן יש לסמן את אזור העבודה.
12. על כל תקלה או חשש לתקלה יש להודיע מידית לבטיחות קרינה.

## דף מידע ונוהלי עבודה עם יוד 125 - I

.60.2 DAY	מחצית חיים פיסיקאלית
.41.8 DAY	מחצית חיים אפקטיבית
$\gamma, X$	סוג הקרינה
.27-35 KeV	אנרגיית הקרינה
גבוהה.	דרגת סיכון
.100- $\mu$ Ci	אקטיביות מרבית

### נוהלי עבודה

1. העבודה תבוצע אך ורק ע"י עובדים שקיבלו אישור לעבודה בחומרים אלה ובמעבדות שקיבלו אישור לעבודה עם החומרים.
2. העבודה תבוצע בהתאם לכל נוהלי בטיחות קרינה.
3. כל העברה של חומר רדיואקטיבי נוזלי בין חדרים ובתוכם תעשה בתוך מגש מרופד בחומר סופג.
4. רצוי לעבוד בכמויות קטנות ככל האפשר של חומר רדיואקטיבי.
5. העובד ילבש חלוק מעבדה, נעליים סגורות וכפפות כל משך עבודתו עם החומר.
6. אסור לאכול, לעשן או לשתות במעבדה !! אסור לבצע פעולות עם הפה (פיפטציה וכו'). לקיחת נוזלים תעשה באמצעים מיוחדים.
7. על העובד לבדוק את עצמו ואת אזור העבודה בתדירות גדולה ככל האפשר ובמיוחד בעת עזיבת המעבדה ובגמר יום העבודה. בעבודה עם I-125 לא ניתן להיבדק בעזרת המכשירים הרגילים לגילוי קרינה (מונה גייגר רגיל לא יעיל ל I-125) ויש צורך במכשור מיוחד. כאשר אין מכשיר נייד תעשה הבדיקה באמצעות בדיקת "מימרח". משפשפים על האזור הנבדק פיסת נייר לחה, מכניסים את הנייר למבחנה וסופרים במונה גמא. במקביל יש לספור גם פיסת נייר נקייה כדי לקבוע את הרקע. כל תוצאה ששונה באופן משמעותי מהרקע מצביעה על פיזור זיהום רדיואקטיבי ומחייבת טיפול והודעה מידית לבטיחות קרינה.
8. אסור לצבור פסולת במעבדה. בגמר ניסוי/יום העבודה יש לפנות פסולת רדיואקטיבית לחדר הפסולת. רצוי למגן את הפסולת.
9. כל הציוד שבא במגע עם חומר רדיואקטיבי יסומן במדבקת סימון "רדיואקטיבי" כמו כן יש לסמן את אזור העבודה.
10. על כל תקלה או חשש לתקלה יש להודיע מידית לבטיחות קרינה.



11. הכמות המרבית לעבודה עם 125 - I במעבדה רדיואקטיבית רגילה היא  $100 \mu\text{Ci}$ , בתנאי שלא עובדים עם יוד חופשי. עבודה עם יוד חופשי תעשה אך ורק במעבדות מיוחדות שיקבלו אישור מיוחד לכך.
12. I-125 סווג כחומר בדרגת סיכון גבוהה עקב הנדיפות הגדולה שלו והחשש לחשיפה פנימית כתוצאה מנשימתו יחד עם זאת קיים גם סיכון של חשיפה חיצונית וחובה לנקוט באמצעים להקטנת החשיפה.
13. אחסון I-125 יעשה במצודות עופרת בעובי של 3 mm לפחות ורצוי להשתמש ב"שמיכות" עופרת למיגון כמויות קטנות יותר בזמן העבודה.
14. רצוי לבצע כל עבודה עם I-125 בתוך מינדף. בכל מקרה, פתיחה של בקבוק המכיל I-125 תעשה במינדף וכן כל עבודה עם כמות שמעל ל-  $10 \mu\text{Ci}$ .
15. בעבודה עם כמויות שקטנות מ-  $10 \mu\text{Ci}$  בחומרים מסומנים שלא מכילים יוד חופשי, כאשר אין אפשרות לעבוד במנדף ניתן לעבוד על שולחנות העבודה. גם במקרה כזה חובה לפתוח בקבוקים אך ורק בתוך מנדף.
16. תמיסות המכילות יונים של יוד אין להפוך לחומצות ואין לאחסנן בהקפאה, בשני המקרים הדבר גורם להגדלת הנדיפות.
17. תרכובות מסוימות של יוד מסוגלות לחדור את כפפות הגומי הרגילות ולכן בכל מקרה של חשש כזה יש לעבוד עם שני זוגות כפפות או ללבוש כפפת ניילון על כפפת הגומי, יש להחליף את הכפפה החיצונית בתדירות גדולה ככל האפשר.
18. בכל מקרה של חשש לחשיפה פנימית של יוד חובה להודיע מיידית לבטיחות קרינה. הדבר חשוב במיוחד היות וניתן גם במקרה כזה להקטין את כמות היוד הרדיואקטיבית שתיקלט בגוף על ידי הכנסת יוד לא רדיואקטיבי לגוף.
19. בכל מקום בו משתמשים ביוד רדיואקטיבי חובה להכין בהישג יד תמיסה אלקאלית של סודיום טיוסולפאט. במקרה של פיזור זיהום יש לטפל באזור המזוהם בתמיסה הנ"ל לפני ביצוע ניקוי.

בטיחות קרינה